

**APPEL D'OFFRES N°62/2023/A**

**REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES POUR  
L'ARROSAGE DES ESPACES VERTS DE LA VILLE DE  
SKHIRAT**

**PROJET EN 02 LOTS**

**– BASSIN ET STATION DE POMPAGE A LA STEP SKHIRAT –**

- Lot 1 : La réalisation d'un bassin de stockage des eaux usées épurées
- Lot 2 : La réalisation d'une station de pompage

**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

CHAPITRE I : CLAUSES TECHNIQUES GENERALES.....	4
ARTICLE 1 : OBJET DU MARCHE .....	4
ARTICLE 2 : CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	4
ARTICLE 3 : CONDITIONS GENERALES D'EXECUTION .....	5
ARTICLE 4 : PLANS D'EXECUTION .....	5
ARTICLE 5 : DEPLACEMENT DES RESEAUX .....	5
ARTICLE 6 : LIMITE DE RESPONSABILITE .....	5
ARTICLE 7 : RECRUTEMENT ET PAIEMENT DES OUVRIERS .....	5
ARTICLE 8 : MESURES DE SECURITE ET D'HYGIENE .....	6
ARTICLE 9 : PLANNING ET PROGRAMME D'EXECUTION .....	6
ARTICLE 10 : MALFAÇONS.....	6
ARTICLE 11 : MODIFICATIONS .....	6
ARTICLE 12 : MATERIEL DE CHANTIER .....	7
ARTICLE 13 : REMISE EN ETAT DES LIEUX .....	7
ARTICLE 14 : REPRESENTATION ET REUNIONS DE CHANTIER .....	7
ARTICLE 15 : DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR.....	7
ARTICLE 16 : CAHIER DE CHANTIER .....	8
ARTICLE 17 : IMPLANTATION PLANIMETRIQUE ET ALTIMETRIQUE .....	8
ARTICLE 18 : OBLIGATIONS ET RESPONSABILITE EN MATIERE D'ESSAIS .....	8
ARTICLE 19 : DIRECTION DES TRAVAUX .....	8
ARTICLE 20 : ENLEVEMENT DU MATERIEL ET DES MATERIAUX .....	9
ARTICLE 21 : CONSTATATION D'ERREUR OU D'OMISSION DANS LES DOCUMENTS.....	9
ARTICLE 22 : CONTRADICTIONS ENTRE LES DOCUMENTS.....	9
CHAPITRE II : CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES .....	10
PARTIE II.1 : CLAUSES TECHNIQUES COMMUNES.....	10
ARTICLE 23 : OBJET DU MARCHE.....	10
ARTICLE 24 : CONNAISSANCE DES LIEUX .....	10
ARTICLE 25 : DOCUMENTS À ÉTABLIR PAR L'ENTREPRENEUR .....	10
PARTIE II.2 : EQUIPEMENTS HYDRO-ÉLECTROMÉCANIQUES .....	13
ARTICLE 26 : DESCRIPTION DES OUVRAGES A REALISER.....	13
ARTICLE 27 : INDICATIONS GENERALES.....	14
ARTICLE 28 : CARACTERISTIQUES DE CONSTRUCTION DES POMPES .....	15
ARTICLE 29 : MOTEURS ÉLECTRIQUES POUR LA STATION DE POMPAGE .....	18
ARTICLE 30 : TUYAUTERIE D'EAU .....	20
ARTICLE 31 : ROBINETTERIE .....	21
ARTICLE 32 : CLAPETS DE NON RETOUR .....	28
ARTICLE 33 : JOINTS DE DEMONTAGE .....	28
ARTICLE 34 : DEBITMETRE ELECTROMAGNETIQUES .....	28
ARTICLE 35 : CAPTEUR DE PRESSION.....	29
ARTICLE 36 : CAPTEURS DE NIVEAU A ULTRASONS .....	29
ARTICLE 37 : ANTI-BELIER .....	29
ARTICLE 38 : EQUIPEMENTS DIVERS.....	30
ARTICLE 39 : VENTILATION.....	30
ARTICLE 40 : APPAREILLAGE DE MANUTENTION .....	31
ARTICLE 41 : ESSAIS ET EPREUVES HYDRAULIQUES .....	31
ARTICLE 42 : MISE AU POINT DU PROJET – ETUDES .....	32
ARTICLE 43 : PROTECTION CONTRE LA CORROSION .....	33
ARTICLE 44 : LES ESSAIS RELATIFS A LA RECEPTION.....	33
ARTICLE 45 : PIECES DE RECHANGE .....	34
ARTICLE 46 : DOSSIER TECHNIQUE ET DE RECOLEMENT .....	35
PARTIE II.3 : EQUIPEMENTS ELECTRIQUES .....	36
ARTICLE 47 : CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	36
ARTICLE 48 : ENVELOPPE DES ARMOIRES BT.....	36

ARTICLE 49 :	ARMOIRE D'ARRIVEE ET SERVICES AUXILIAIRES .....	36
ARTICLE 50 :	ARMOIRES DE CONTROLE COMMANDE ET PROTECTION DES GROUPES DE POMPAGE .....	39
ARTICLE 51 :	AUTOMATISME .....	42
ARTICLE 52 :	SPECIFICATION DES DISJONCTEURS .....	49
ARTICLE 53 :	CHEMINEMENT DES CABLES ELECTRIQUES .....	50
ARTICLE 54 :	CIRCUITS DE TERRE .....	50
ARTICLE 55 :	PIECES DE RECHANGES ELECTRIQUES .....	51
PARTIE II.4 :	GÉNIE CIVIL .....	52
ARTICLE 56 :	OBJET DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES.....	52
ARTICLE 57 :	CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	52
ARTICLE 58 :	DESCRIPTION DES OUVRAGES .....	53
ARTICLE 59 :	DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	54
ARTICLE 60 :	PROGRAMME D'EXÉCUTION .....	60
ARTICLE 61 :	PLANS ET DESSINS D'EXÉCUTION .....	61
ARTICLE 62 :	IMPLANTATION DES OUVRAGES.....	63
ARTICLE 63 :	INSTALLATION DE CHANTIER DE L'ENTREPRENEUR .....	64
ARTICLE 64 :	LIEUX D'EMPRUNTS ET DE DÉPÔTS.....	66
ARTICLE 65 :	ÉTUDES DE PROTECTION PARASISMIQUE DES OUVRAGES .....	67
ARTICLE 66 :	PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX.....	67
ARTICLE 67 :	FABRICATION DES BÉTONS .....	67
ARTICLE 68 :	CONTRÔLE DES MATÉRIAUX.....	71
ARTICLE 69 :	FOUILLES A L'AIR LIBRE ET DÉBLAIS .....	71
ARTICLE 70 :	REMBLAIS ET DÉCHARGES .....	72
ARTICLE 71 :	LES ÉCHAFAUDAGES .....	72
ARTICLE 72 :	COFFRAGE .....	74
ARTICLE 73 :	ÉTAT DES SURFACES .....	75
ARTICLE 74 :	MAÇONNERIES .....	75
ARTICLE 75 :	JOINTS ÉTANCHES DE DILATATION ET DE RUPTURE.....	76
ARTICLE 76 :	ISOLATIONS ET ETANCHEITES .....	77
ARTICLE 77 :	ENDUITS – CREPIS – CHAPES.....	79
ARTICLE 78 :	GRILLES CAILLEBOTIS .....	80
ARTICLE 79 :	MATÉRIEL ENROBE - SCELLEMENTS .....	81
ARTICLE 80 :	REVÊTEMENTS ET CARRELAGES .....	81
ARTICLE 81 :	MENUISERIE - SERRURERIE - QUINCAILLERIE .....	82
ARTICLE 82 :	CANALISATIONS .....	83
ARTICLE 83 :	PLOMBERIE .....	84
ARTICLE 84 :	PEINTURE .....	84
ARTICLE 85 :	VITRERIE.....	85
ARTICLE 86 :	IMPLANTATION DES OUVRAGES.....	85
ARTICLE 87 :	AMENAGEMENTS DES ABORDS .....	85
ARTICLE 88 :	PROTECTION ANTI-CORROSIVE.....	86
ARTICLE 89 :	ESSAIS D'ÉTANCHÉITE.....	87
ARTICLE 90 :	OBLIGATIONS DE VÉRIFICATION DES DOCUMENTS .....	87
ARTICLE 91 :	INSTALLATION ÉLECTRIQUE – ÉCLAIRAGE .....	87
ARTICLE 92 :	PÉNALITÉS PARTICULIÈRES .....	88
PARTIE II.5 :	CONDUITES.....	90
ARTICLE 93 :	MATÉRIAUX & FOURNITURES.....	90
ARTICLE 94 :	CONTRÔLES & ESSAIS DE RÉCEPTION .....	95
CHAPITRE III :	DELAI D'EXECUTION .....	102

## CHAPITRE I : CLAUSES TECHNIQUES GENERALES

### ARTICLE 1 : OBJET DE L'APPEL D'OFFRES

En exécution des termes de la convention de partenariat pour la réutilisation des eaux usées épurées pour l'arrosage des espaces verts au niveau des communes de Skhirat, Temara et Harhoura, Redal prévoit la réalisation des ouvrages nécessaires au transfert des eaux usées épurées provenant de la STEP de Skhirat vers la zone côtière de Skhirat et Harhoura.

Le projet global comprend les ouvrages suivants :

- Un Bassin de stockage des eaux usées épurées au niveau de la STEP de Skhirat.
- Station de pompage vers la zone côtière de Skhirat et Harhoura.
- Conduite de refoulement des eaux épurées vers la zone côtière de Skhirat et Harhoura. (Travaux en cours de réalisation)

Cet appel d'offres comprend deux lots répartis comme suit :

- Lot N°1 : La réalisation d'un bassin de stockage des eaux usées épurées
- Lot N°2 : La réalisation d'une station de pompage

### ARTICLE 2 : CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux objet du présent AO consistent en :

- ✓ Réalisation d'un bassin de stockage de 2200 m3 y compris les ouvrages d'entrée et de sortie;
- ✓ Réalisation du génie civil et équipement de la station de pompage avec un débit total de 104 l/s et une hauteur manométrique totale de 50 m.
- ✓ Construction des ouvrages en béton armé (Arrivée du bassin, départ, by-pass, etc...);
- ✓ Fourniture et Equipement des ouvrages d'arrivée, de départ et by-pass (Robinetterie, vanne murale, pièces spéciales, etc...);
- ✓ Fourniture, transport et pose de conduites pour l'amenée d'eau épurée et raccords entre ouvrages (Amenée au bassin, départ vers la station de pompage, by-pass du bassin, etc...)
- ✓ Réalisation du génie civil et équipement d'un poste transformateur de 160 kVA pour alimentation électrique de la station de pompage.
- ✓ Réalisation du génie civil et équipement d'un poste de javellisation.
- ✓ Aménagement des abords au niveau du bassin et station de pompage : Voie d'accès, allée piétonne, ouvrage pour pose des équipements de comptage et de protection anti-bélier, etc... .

Cette liste n'est pas limitative des prestations objets du présent AO.

#### Spécifications particulières :

- ✓ Les travaux de terrassement comprendront les sondages nécessaires et suffisants pour le repérage des réseaux existants dans le sous-sol.
  - ✓ Le projet comprend la réalisation de toutes les études nécessaires à la bonne exécution des travaux : Levé topographique, sondages géotechniques, étude d'agressivité du sol, étude de béton armé, étude de résistance et de stabilité des ouvrages, protection contre les inondations et toute étude complémentaire nécessaire, etc....
- Ces études sont rémunérées à travers les différents prix du marché et l'entreprise ne peut prétendre à quelque indemnisation supplémentaire pour les réaliser.
- ✓ Pour les travaux de terrassement réalisés sur des profondeurs élevées, toutes les mesures nécessaires devront être prises par l'entrepreneur pour garantir la sécurité du personnel, la stabilité des ouvrages et tranchées : confortement des ouvrages et leurs fondations, soutènement adéquat des tranchées, respect strict des mesures de sécurité, etc...)

- ✓ L'entreprise doit veiller au maintien de la propreté au niveau du chantier (surtout la zone en exploitation) : les déblais extraits et non réutilisés doivent être directement chargés sur camions et évacués vers la décharge publique ou toute autre décharge agréé par Redal, etc....

### **ARTICLE 3 : CONDITIONS GENERALES D'EXECUTION**

L'Entrepreneur est réputé, par le fait de son engagement, avoir connaissance de toutes les conditions d'exécution des travaux susceptibles d'influencer sur l'exécution et les délais, ainsi que sur la qualité des ouvrages à réaliser et notamment :

- s'être rendus sur les lieux où doivent être réalisés les travaux ;
- avoir pris parfaite connaissance de la nature et de l'emplacement de ces lieux et des conditions générales et particulières qui y sont attachées ;
- avoir pris parfaite connaissance de l'état du terrain où seront exécutés les travaux ;
- avoir pris connaissance des possibilités d'accès, des traversées, d'installations de chantier, de stockage, de matériaux, etc., des disponibilités en eau, en énergie électrique, etc. ;
- avoir pris tous renseignements concernant d'éventuelles servitudes ou obligations.

L'Entrepreneur ne pourra donc arguer d'ignorances quelconques à ce sujet pour prétendre à des suppléments de prix ou à des prolongations de délais.

### **ARTICLE 4 : PLANS D'EXECUTION**

Sur la base des plans de principe (donnés à titre purement indicatif) de bureau d'études joints au dossier d'appel d'offres, l'Entrepreneur du présent marché aura à sa charge l'établissement des plans et détails d'exécution aux échelles appropriées, pour examen et approbation du B. E. T., avant toute commande ou exécution.

### **ARTICLE 5 : DEPLACEMENT DES RESEAUX**

Pour tous les réseaux, l'entreprise procédera à leur découverte en réalisant des tranchées par ses propres moyens et en présence des représentants des organismes concernés pour éviter les risques de détériorations de ces réseaux.

L'entrepreneur reste seul responsable en cas de détérioration ou dégâts causés à ces réseaux au moment de la réalisation des travaux.

### **ARTICLE 6 : LIMITE DE RESPONSABILITE**

L'entrepreneur, de part sa signature, reconnaît qu'il est seul responsable de tout accident ou dommage, matériel ou corporel, du fait direct ou indirect des travaux ou fournitures objets du marché, ou causés par son personnel ou son matériel. Cette responsabilité s'entend pendant l'exécution des travaux et après leur achèvement, pendant la période de la responsabilité légale et à la complète décharge du Maître de l'Ouvrage.

L'entrepreneur devra soumettre à l'approbation du Maître d'Ouvrage le programme d'exécution assorti des plans de sécurité et d'hygiène pour répondre aux articles du CCAGT. Ces plans seront tenus à jour par le titulaire qui en signalera les modifications.

En conséquence, l'entrepreneur devra garantir et indemniser le Maître d'Ouvrage contre les conséquences de tous dommages ou préjudice causé à l'occasion des travaux à toute personne et à toute propriété.

L'entrepreneur devra également garantir et indemniser le Maître d'Ouvrage contre toutes les réclamations, plaintes, poursuites, demandes de dommages et intérêts, frais et dépenses de toutes nature pouvant surgir à l'occasion de ces travaux ou l'entretien de ces ouvrages.

### **ARTICLE 7 : RECRUTEMENT ET PAIEMENT DES OUVRIERS**

Les formalités de recrutement et de paiement des ouvriers sont celles prévues par les dispositions du CCAG-T.

## **ARTICLE 8 : MESURES DE SECURITE ET D'HYGIENE**

Pendant toute la durée du chantier, l'Entrepreneur est tenu de prendre sous sa responsabilité et à ses frais, toutes les mesures particulières de sécurité qui seront nécessaires eu égard à la nature de ses propres travaux, des matières qu'il emploie et aux dangers que celles-ci comportent, ainsi que toutes les mesures communes de sécurité (hygiène, prévention des accidents, médecine de travail, premiers secours ou soins aux accidentés et malades, protection contre l'incendie, dangers d'origine électrique, etc..)

En particulier, l'Entrepreneur est tenu d'établir des voies de circulation suffisantes et d'assurer d'une manière permanente l'entretien des pistes ainsi que leur arrosage afin d'éviter les poussières. Par ailleurs, il doit notamment pour les chantiers en élévation, établir des accès provisoires commodes et sûrs (échelles, passerelles de circulation, etc....)

Dans le cadre de la sécurité et au titre de la prévention des accidents, l'entrepreneur doit notamment prendre toutes les mesures efficaces et utiles concernant la circulation et le stationnement sur l'ensemble du chantier, et les dispositions d'alarme, la protection contre la chute des pierres, la protection individuelle (casques, gants, bottes, lunettes, etc..)

L'Entrepreneur doit fournir des casques et des bottes pour le Maître d'Ouvrage, Maitrise d'œuvre et tous visiteurs du chantier chargés du contrôle des travaux.

L'Entrepreneur est tenu de prévoir une signalisation efficace du chantier au jour comme de nuit conformément à la réglementation en vigueur et plus particulièrement au niveau des traversées des voies publiques.

En outre, l'Entrepreneur est tenu de prendre toutes les mesures particulières de sécurité contre l'incendie et des dangers d'origine électrique, tant pour le cantonnement que pour les chantiers conformément aux textes légaux ou réglementaires, ou dans le cadre des mesures générales prescrites pour le chantier en cause par les autorités désignées par le Maître d'Œuvre.

En particulier, il appartient notamment à l'Entrepreneur :

- de prévoir à ses frais les moyens nécessaires en matériel et en personnel pour la protection contre incendie des chantiers et cantonnement
- d'adapter les dispositions constructives de façon à éviter tout risque d'incendie (matériaux incombustibles, pare-feu dans les conduites d'appel d'air, etc...)
- de donner les instructions nécessaires à son personnel et de lui donner les consignes de les observer. A cet effet l'entrepreneur doit désigner un membre de son personnel « Cadre » chargé de la sécurité sur le chantier. Ce cadre est l'interlocuteur direct du Maître de l'Ouvrage, pour toutes les questions relevant de la sécurité sur le chantier, de l'hygiène des cités et de toutes les dispositions à prévoir dans un cadre du présent article.

## **ARTICLE 9 : PLANNING ET PROGRAMME D'EXÉCUTION**

L'entrepreneur doit remettre au Maître d'Ouvrage dès que possible et au plus tard dans le délai de 7 jours après la date de notification de l'ordre de service de commencer les travaux un programme donnant, dans le cadre des délais contractuels l'échelonnement détaillé dans le temps des principales opérations élémentaires que comporte l'exécution du marché. L'entrepreneur doit permettre au Maître d'Ouvrage de procéder, à son gré, aux vérifications de ces états et ceux qui peuvent donner lieu, à tout moment, sur la demande de l'une ou de l'autre des parties, à un examen en commun.

## **ARTICLE 10 : MALFAÇONS**

Si des malfaçons viennent d'être décelées, les ouvrages seront démolis et refaits à la charge de l'entrepreneur. Si à cause des travaux réalisés l'un des ouvrages existants est démoli ou détruit, l'entrepreneur supportera les charges de sa remise en état initial.

## **ARTICLE 11 : MODIFICATIONS**

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de modifier à tout moment telle ou telle partie de l'ouvrage qu'il jugera nécessaire pour une meilleure réalisation du projet.

## **ARTICLE 12 : MATERIEL DE CHANTIER**

Tout le matériel et outillage nécessaire à l'exécution des travaux et à l'exploitation des cantonnements et installations générales, sont fournis par l'entrepreneur. Ce matériel est conduit, entretenu, réparé et remis en état par ses soins et à ses frais.

## **ARTICLE 13 : REMISE EN ETAT DES LIEUX**

En application de l'article 40 du CCAG-Travaux, le délai fixé pour le dégagement, le nettoyage et la remise en état des emplacements mis à la disposition de l'entrepreneur est de quinze (15) jours de calendrier à compter de la date de la réception provisoire. Une pénalité particulière de Cinq milles dirhams (5 000 DHS) par jour de calendrier de retard sera appliquée à compter de la date d'expiration du délai indiqué plus haut. Cette pénalité sera retenue d'office sur les sommes encore dues à l'entrepreneur

## **ARTICLE 14 : REPRESENTATION ET REUNIONS DE CHANTIER**

Le conducteur de travaux désigné dans l'offre technique doit être en permanence sur le chantier. Il doit être qualifié et habilité à prendre toutes décisions engageant l'entreprise.

En cas de changement justifié de ce représentant, l'entrepreneur devra soumettre un ou plusieurs candidats à l'agrément du Maître d'Ouvrage.

L'entrepreneur ou son représentant est tenu de se rendre personnellement aux convocations de Maître d'ouvrage et d'accompagner les représentants de ce dernier sur les chantiers lors des visites périodiques et de leur donner les explications sur les travaux. La périodicité des visites est fixée par le maître d'ouvrage qui pourrait dans les mêmes conditions fixer toute visite exceptionnelle sous préavis de vingt-quatre heures.

Il sera dressé, pour chaque réunion un procès-verbal qui sera contresigné par le maître d'ouvrage et l'entrepreneur en fin de séance.

Dans le cas où l'Entrepreneur est absent ou refuse de contresigner le Procès-verbal, celui-ci lui est notifié par ordre de service. Ces procès-verbaux étant appelés à remplacer autant que possible les échanges de correspondances entre le maître d'ouvrage et l'Entrepreneur, ce dernier veillera à y faire inscrire au fur et à mesure du déroulement des travaux, ses observations, ses réclamations ou réserves. L'inscription de ces dernières au cahier de chantier ne doit remplacer la présentation des réclamations dans les formes et conditions prévues par les clauses du CCAG-T.

Lors des visites de chantier, l'Entrepreneur est tenu de prendre toutes dispositions pour rendre accessible la totalité des lieux d'opérations dans des conditions de sécurité totale. Il devra faciliter toute opération de mesure et tenir à disposition tout document nécessaire à la bonne conduite des travaux et toute fiche d'essai de matériaux reçu sur le chantier ou mis en œuvre.

## **ARTICLE 15 : DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR**

L'entrepreneur devra fournir dans les délais prescrits les documents mentionnés dans le tableau ci-après tels qu'ils sont définis dans le présent CPS et dans les fascicules du CPC pour les travaux routiers courants :

<b>Désignation du document</b>	<b>Délai</b>
Mémoire technique détaillée et planning détaillé des travaux	7 jours après la notification de l'ordre de service de commencement des travaux
Cahier de chantier	Dès commencement des travaux
Fiches d'implantations topographiques	Dès commencement des travaux
Dossier de récolement	15 Jours après réception provisoire
Convention avec un IGT (inscrit dans l'Ordre) définissant ses missions dans le projet	Dès commencement des travaux
Convention avec un laboratoire agréé définissant ses missions dans le projet	Dès commencement des travaux
Convention avec un BET spécialisé définissant ses missions dans le projet	Dès commencement des travaux



#### **ARTICLE 16 : CAHIER DE CHANTIER**

L'entrepreneur est tenu de fournir des cahiers trifold en couleur de bonne qualité (qui ne nécessite pas l'utilisation du papier carbone). Ce cahier est destiné à recevoir les instructions ou observations du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre concernant la bonne marche du chantier. Ce cahier ne devra pas quitter le chantier et sera présenté à chaque visite du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre.

#### **ARTICLE 17 : IMPLANTATION PLANIMETRIQUE ET ALTIMETRIQUE**

L'entrepreneur sera tenu d'effectuer les levés topographiques nécessaires aux travaux et l'implantation des ouvrages à ces frais et par un géomètre topographe inscrit à l'ordre conformément à la loi n°30-93.

L'implantation sera matérialisée par :

- Des bornes, faces vues. Elles seront placées sur les axes principaux des ouvrages en nombre suffisant et à une distance convenable. Il est gravé des encoches soulignées au minium qui définissent les axes ainsi que le niveau (+0,00) rattaché au nivellement général du MAROC (NGM).

L'Entrepreneur peut utiliser tout autre système de marquage présentant des garanties équivalentes après accord du Maître d'Ouvrage.

Avant de commencer les travaux, l'Entrepreneur doit signaler par écrit toute erreur qui aurait pu être commise sur les plans et il est tenu de demander toutes les vérifications qu'il juge nécessaires. Aucune réclamation ne sera admise une fois le piquetage effectué.

#### **ARTICLE 18 : OBLIGATIONS ET RESPONSABILITE EN MATIERE D'ESSAIS**

En matière d'essais sur les matériaux, on distingue :

- les essais nécessaires à l'agrément par le Maître d'ouvrage des matériaux livrés sur le chantier ;
- les essais de contrôle des matériaux mis en œuvre.

Il appartient à l'entrepreneur de fournir au Maître d'ouvrage tous les documents d'homologation nécessaires à l'agrément ainsi que les essais d'études et de convenance.

A défaut de ces documents, le Maître d'ouvrage exigera des essais qui seront exécutés aux frais de l'entrepreneur, dans un laboratoire agréé avant acceptation des matériaux par le maître d'ouvrage.

L'entrepreneur devra engager à sa charge un laboratoire agréé pour effectuer les contrôles ci-après selon des fréquences qui seront définies par le Maître d'ouvrage avant et pendant le démarrage des travaux :

- le sable (granulométrie, équivalent de sable, etc.)
- les agrégats à béton (coefficient Los Angeles, propreté, granulométrie)
- le ciment (expansion à froid et à chaud, chaleur d'hydratation sur pâte pur, sur face spécifique blanc, etc.)
- les essais d'écrasement sur le béton à 7 et à 28 j et l'affaissement au cône d'Abrams
- les aciers
- les matériaux pour remblais et contrôle du compactage
- produit manufacturés

Ces contrôles sont réputés couverts par les prix du bordereau des prix – détail estimatif.

#### **ARTICLE 19 : DIRECTION DES TRAVAUX**

L'entrepreneur sera soumis pour l'exécution de ses travaux au contrôle du Maître d'Ouvrage, de la maîtrise d'œuvre ainsi qu'à celui d'éventuelles entités qui seront désignés par le Maître d'Ouvrage.

Pendant toute la durée des travaux, les agents de contrôle auront libre accès sur le chantier et pourront prélever aussi souvent que nécessaire, les échantillons de matériaux et matériels mis en œuvre pour essais et examens. Ils vérifieront la conformité de l'exécution avec les plans visés « bon pour exécution » remis à l'entrepreneur.



L'entrepreneur est tenu de fournir à ses frais la main d'œuvre, les récipients, les échafaudages et le matériel nécessaire aux prélèvements.

L'entrepreneur doit accepter l'arbitrage du Maître d'Ouvrage sur tout point l'opposant aux agents désignés pour contrôler les travaux.

#### **ARTICLE 20 : ENLEVEMENT DU MATERIEL ET DES MATERIAUX**

En application de l'article 40 du CCAG-Travaux, le délai fixé pour le dégagement, le nettoyage et la remise en état des emplacements mis à la disposition de l'entrepreneur est de quinze (15) jours de calendrier à compter de la date de la réception provisoire. Une pénalité particulière de Cinq mille dirhams (5 000 DHS) par jour de calendrier de retard sera appliquée à compter de la date d'expiration du délai indiqué plus haut. Cette pénalité sera retenue d'office sur les sommes encore dues à l'entrepreneur

#### **ARTICLE 21 : CONSTATATION D'ERREUR OU D'OMISSION DANS LES DOCUMENTS**

Il est précisé que les pièces écrites primeront toujours sur les documents graphiques. Les plans remis à l'entrepreneur restent la base d'exécution mais ne peuvent en aucune manière enlever à l'entrepreneur l'entière responsabilité de ses ouvrages. L'entrepreneur étant réputé homme de l'art, il lui appartient de soumettre tout détail d'exécution, à partir des plans de base, qui lui sembleront nécessaires pour la pérennité des ouvrages à exécuter.

L'entrepreneur est tenu de vérifier les quantités et les côtes et de signaler, par écrit et en temps voulu, toutes les erreurs matérielles qui auraient pu se glisser dans les plans ou les pièces écrites qui lui seraient notifiés. La non-observation de cette prescription entraînera la responsabilité de l'entrepreneur qui endossera les frais nécessaires à la remise en ordre des ouvrages.

Aucune côte ne sera prise à l'échelle sur les plans, pour l'exécution des travaux. L'entrepreneur devra s'assurer sur place avant toute mise en œuvre, de la possibilité de suivre les cotes et indications des plans et dessins de détail. Dans le cas de doute, il se référera immédiatement par écrit, à la Maitrise d'Œuvre.

Si les désignations du devis particulier ou des plans ne sont pas jugées suffisantes, il demeure, bien entendu, que la signature du marché implique que les renseignements complémentaires ont été obtenus par l'entrepreneur avant la remise de ses offres de prix.

L'entrepreneur sera tenu de demander les documents de base (plans et pièces écrites) par lettre recommandée. Il en sera de même pour tous les plans modificatifs. Il ne pourra ainsi jamais formuler une quelconque réclamation.

#### **ARTICLE 22 : CONTRADICTIONS ENTRE LES DOCUMENTS**

Si des documents présentent des clauses contradictoires, l'entreprise se conformera au plus récent d'entre eux, étant entendu que ceux édités au Maroc :

1. Dahirs, Décrets royaux, Arrêtés et Règlements Ministériels ;
2. Règles des Organismes ou Comités Techniques dont l'application a été rendue obligatoire par Décision Ministérielle ;
3. Règles des Organismes ou Comités Techniques dont l'application n'a pas été rendue obligatoire par Décision Ministérielle.

Ont priorité sur les textes étrangers, auxquels il est provisoirement fait référence.

Dans le cas où les clauses du marché et celles des documents généraux ci-dessus ne prescrivant rien ou n'apporteront pas de précisions suffisantes sur tel sujet concernant l'application du marché ou l'exécution des travaux, et dans ce cas seulement on se référera aux usages.

Enfin, il est spécifié que les entreprises sont autorisées à se référer à des normes équivalentes ou supérieures à celles des documents cités ci-dessus.

## CHAPITRE II : CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

### PARTIE II.1 : CLAUSES TECHNIQUES COMMUNES

#### **ARTICLE 23 : OBJET DE L'APPEL D'OFFRES**

Le présent descriptif a pour objet de définir les ouvrages à réaliser ou les matériels ou installations mises en œuvre et en ordre de marche par l'Entrepreneur et les exigences fonctionnelles auxquelles ces ouvrages et installations devront répondre, ainsi que les prescriptions auxquelles l'exécution des travaux sera assujettie, afin de réaliser la totalité des travaux du présent Appel d'Offres.

Il est précisé que le terme descriptif s'entend dans son acception large recouvrant celle de devis programme aussi bien dans le cas d'appel d'offres, tel que cela sera indiqué dans les articles qui suivent, que dans le cas de désaccord entre pièces écrites et graphiques ou d'omission dont l'Entrepreneur ne pourra se prévaloir pour déroger aux exigences fonctionnelles requises.

#### **ARTICLE 24 : CONNAISSANCE DES LIEUX**

L'Entrepreneur est réputé, avant la remise de son offre, avoir pleine connaissance des lieux, les avoir examinés et s'être rendu compte de toutes les sujétions particulières au chantier, et avoir contrôlé toutes les indications qui lui sont nécessaires auprès des services intéressés.

L'Entrepreneur devra prendre en considération de la présence d'emplacements de constructions existantes et des réseaux (égouts, eau, électricité, téléphone), qui pourraient subsister sur le terrain. Il devra prendre à ses frais tous les travaux de détournement et de déviation des réseaux qui pourraient subsister sur le terrain et devra donc effectuer toutes les démarches utiles pour obtenir les renseignements et autorisations et tous les travaux de reprise en sous œuvre de blindage de détournement ou de désaffectation nécessaires à l'exécution de ses propres travaux suivants les indications des services intéressés.

Dès son intervention, l'Entrepreneur du présent marché, dans le cas de présence d'eau, doit prendre à sa charge tous les frais d'épuisements, de location et d'entretien des pompes, tuyaux ou autres, de fourniture de carburant ou de courant électrique et les frais d'occupation du domaine public.

Il devient responsable de toutes les perturbations ou mouvements de terre. Il devra donc prendre à ces frais toutes précautions utiles à cet effet.

#### **ARTICLE 25 : DOCUMENTS À ÉTABLIR PAR L'ENTREPRENEUR**

Chaque envoi de documents doit être accompagnée d'un bordereau d'expédition en 2 (deux) exemplaires avec une version numérique, portant le numéro et la désignation précise et complète de chacun des documents adressés. Les documents définitifs doivent être remis en 7 exemplaires originaux en version papier et en version numérique.

L'Entrepreneur devra soumettre au maître d'ouvrage dans les 10 (dix) jours suivant l'ordre de service de commencer les travaux, les documents suivants :

- Le programme des travaux
- Le mémoire technique
- Les fiches techniques des différents équipements

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 le maître d'ouvrage 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 actualisé des travaux prévus pour la prochaine période.

L'entreprise doit aussi présenter les DICT auprès de tous les organismes concernés au niveau de la ville (REDAL, IAM, INWI, ORANGE, ONEE, Communes, Wilaya/préfecture, gazoduc...)

Si au cours de l'exécution, le maître d'ouvrage 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.

**L'entrepreneur doit assurer tous les moyens matériels et humains pour honorer les délais du marché (Renfort du personnel, moyens matériels adéquats et suffisants, ouverture de plusieurs fronts,.....).**

### Les Etudes et Plans d'exécution

Il est entendu que les plans guides inclus dans le Dossier Technique pour l'Exécution (DTE), ainsi que les spécifications des matériels, donnent les dispositions de principe retenues, mais ne sauraient constituer pour l'Entrepreneur une justification de limitation de fournitures ou de prestations par rapport à ce qui est précisé dans le Marché.

L'Entrepreneur adresse au maître d'ouvrage en 3 (trois) exemplaires les plans, les notes de calculs et les notes techniques nécessaires à la bonne exécution des travaux et des essais, notamment les **études topographiques, géotechniques et d'agressivité du sol**, 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.

Le maître d'ouvrage 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 au maître d'ouvrage 7 (sept) nouveaux exemplaires des documents.

Le maître d'ouvrage revêt les 7 exemplaires des documents de la mention « BON POUR EXECUTION » suivie de la date d'approbation de la dite mention, conserve un exemplaire, deux pour le BET et retourne 4 (quatre) 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 du maître d'ouvrage.

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 Le maître d'ouvrage de ces études, schémas, notes et plans. Il est entendu que les plans, dessins, croquis et notes de calcul deviennent la propriété du maître d'ouvrage 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. Chaque plan doit indiquer, entre autres :

- Le maître d'ouvrage
- Le maître d'œuvre ;
- 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.

Le maître d'ouvrage 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 du maître d'ouvrage.

#### **Le mémoire 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, le maître d'ouvrage pourra demander, et l'Entrepreneur fournira dans les 7 (sept) jours suivant la demande du maître d'ouvrage, tout document technique complémentaire permettant d'assurer que l'ouvrage à construire sera conforme à sa destination.

## PARTIE II.2 : EQUIPEMENTS HYDRO-ÉLECTROMÉCANIQUES

### ARTICLE 26 : DESCRIPTION DES OUVRAGES A REALISER

Les prestations à réaliser sont énumérés ci-dessus dans l'objet du marché, elles comprennent la réalisation d'une station de pompage qui sera dotée de 3 groupes de pompage identiques (dont un de secours) de caractéristiques : **Débit total = 104 l/s, HMT = 50 m** et un rendement hydraulique minimal de 70% (ISO 9906) sur toutes les plages de fonctionnement.

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, LA 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 ouvrages à réaliser au niveau de la station de pompage (voir plans d'ensemble et d'implantation joints au présent dossier) sont les suivants :

#### 1.- Équipements électromécaniques

Les principaux équipements prévus comprennent :

- Trois (03) groupes de pompage identiques dont un (01) de secours, devant refouler chacun un débit de 52 l/s sous un HMT de 50 m en cas de fonctionnement simultané de 2 groupes en parallèle,
- Les conduites d'aspiration associées aux pompes en DN 300 mm PN16,
- Un collecteur d'aspiration général en DN 400 mm PN16,
- La robinetterie PN16 (vannes, clapets, débitmètre, ...) associée aux conduites et collecteur d'aspiration,

- Les conduites de refoulement associées aux pompes en DN 250 mm PN16,
- Un collecteur de refoulement général en DN 400 mm PN16,
- La robinetterie PN16 (vannes, clapets, débitmètre, ...) associée aux conduites et collecteur de refoulement,
- La tuyauterie PN16 (coudes, tés, cônes, manchettes, éléments droits, ...) en acier galvanisé à chaud associée aux conduites et collecteur d'aspiration ;
- La tuyauterie PN16 (coudes, tés, cônes, manchettes, éléments droits, ...) en acier galvanisé à chaud associée aux conduites et collecteur de refoulement.

## **2.-Equipements électriques**

L'alimentation électrique de la station de pompage sera assurée à partir d'un poste de transformation préfabriqué de 160 kVA.

La fourniture prévue comprend aussi toutes les armoires BT et les équipements électriques, d'automatisme et de télégestion nécessaires au fonctionnement de la station de pompage.

L'Entrepreneur devra suivre les bonnes règles de l'art et toutes les directives de la Redal.

## **3.- Équipement de mesure, de transmission et d'affichage des niveaux d'eau, débit et pression.**

L'Entrepreneur adjudicataire du présent lot est tenu de fournir, installer et mettre en service les équipements nécessaires (capteurs/détecteurs) pour la mesure, la transmission et l'affichage des informations relatives à la station de pompage.

Il est prévu à titre indicatif et non limitatif les capteurs / transmetteurs électroniques suivants pour :

- Une chaîne de mesure du débit sortant de la station de pompage par un débitmètre électromagnétique DN 300,
- Une chaîne de mesure de pression dans le collecteur de refoulement,
- Une chaîne de mesure de pression dans le collecteur d'aspiration,
- Une chaîne de détection de la pression dans le collecteur de refoulement,
- Une chaîne de détection de la pression dans le collecteur d'aspiration,
- Une chaîne de mesure du niveau d'eau dans le bassin 2200 m3,
- Une chaîne de détection du niveau d'eau dans le bassin 2200 m3,
- l'affichage de chaque mesure de donnée (par afficheur numérique) au niveau l'armoire électrique d'automatisme et d'instrumentation.

Toutes les mesures effectuées doivent être déportées et affichées dans le local électrique de la station de pompage.

## **4.- Equipement d'automatisme et de télégestion**

L'Entrepreneur adjudicataire du présent lot est tenu de fournir, installer et mettre en service les équipements nécessaires pour le fonctionnement automatique de la station de pompage en fonction du débit de pompage (arrosage en cours de route avec groupes de pompage à vitesse variable) en tenant compte du débit mesuré à la sortie de la station de pompage et du niveau d'eau dans le bassin d'arrivée de 2200 m3 et aussi pour assurer la télégestion de la station et bassin y compris la télétransmission des commandes et mesures effectuées entre ces ouvrages et le centre de commande à préciser par le maître d'ouvrage.

## **ARTICLE 27 : INDICATIONS GENERALES**

L'Entrepreneur fournira dans son offre :

- Le débit, le rendement, la puissance absorbée et le NPSH correspondant à chaque valeur des hauteurs manométriques, y compris celles correspondantes au rendement garanti.
- Les hauteurs minimales et maximales de fonctionnement admissible sans cavitation ainsi que le débit et les puissances totales absorbées correspondantes.
- les courbes caractéristiques des pompes à 50 Hz, depuis le débit nul jusqu'au débit de cavitation commençante et représentant le débit, la puissance absorbée, le rendement et le NPSH, (requis et disponible).

L'Entrepreneur est tenu de refaire tous les calculs des hauteurs géométriques et manométriques en fonction des données du projet et des caractéristiques du matériel fourni.

## **ARTICLE 28 : CARACTERISTIQUES DE CONSTRUCTION DES POMPES**

### **ARTICLE 28.1. Type de construction**

Pompes centrifuges en exécution horizontale. L'étanchéité des éléments du corps qui sont tenus ensemble par des tirants est assurée par des joints toriques. Le corps de pompe est muni de pieds de fixation.

### **ARTICLE 28.2. Choix des matériaux**

La composition et les principales caractéristiques mécaniques de tous les matériaux seront indiquées sur les tableaux de renseignements à remplir par l'Entrepreneur.

- les corps de pompe seront en fonte de qualité GG 16 selon l'ancienne norme DIN 1691 et de qualité EN-GJL-250 selon la nouvelle norme Matière selon DIN EN 1561 ou supérieure
- les roues seront en bronze sans zinc, G-CuSn10, en accord avec la norme DIN 1705, ou en fonte trempée résistante à l'usure JN 3029 ou similaire ;
- les bagues d'étanchéité seront en acier inoxydable 18/8
- les arbres seront en acier inoxydable, X5 CrNi 18.9, en accord avec la norme DIN 17440, ou similaire et comporteront une chemise démontable rapportée en acier inoxydable sur les parties en contact avec l'eau et au droit des presse-étoupes ;
- les boulonneries seront en acier inoxydable 18/8.

### **ARTICLE 28.3. Etanchéité d'arbre**

L'arbre est rendu étanche par des tresses. La presse-étoupe du côté aspiration est pourvue d'un barrage interne assuré par l'injection d'eau provenant du premier étage ce qui évite l'aspiration d'air.

### **ARTICLE 28.4. Roulements et lubrification**

Des deux côtés, l'arbre est logé dans des roulements à billes, lubrifiés à la graisse. Ils sont munis de contrôleurs du débit de graisse qui permettent le regraissage pendant le service et qui évitent un graissage excessif.

### **ARTICLE 28.5. Presse-étoupe**

Les presse-étoupes, en principe du modèle à tresse seront réalisées, le cas échéant en deux pièces, afin de favoriser la facilité de leur remplacement.

### **ARTICLE 28.6. Paliers - Vitesse de rotation**

La conception, tant des paliers proprement dits, que de leurs fixations et de leurs supports sur la machine, devra conduire à des répartitions des pressions ou des charges aussi régulières que possible de manière à réduire les pertes par frottement d'une part, et les risques de grippage, d'autre part. La durée de vie des roulements sera au moins égale à 50.000 heures.

Les dimensions et leurs dispositions devront être prévues de façon à éviter tout échauffement anormal et aussi toute vibration à quelque charge que ce soit. Les tolérances de vibration devront être conformes à la norme IEC 60034.1 (NF C51.111).

Les paliers des pompes seront munis de sondes thermiques de contrôle de température à deux seuils réglables (mesure de 0 à 120 °C).

Afin que les pompes aient un bon pouvoir d'aspiration et pour simplifier l'entretien "mécanique" des paliers et des pièces d'usure, et d'augmenter au maximum leur durée de vie, il est imposé aux concurrents de proposer des pompes dont la vitesse de rotation ne sera pas supérieure à 1500 tr/mn.

### **ARTICLE 28.7. Accouplements et transmissions**

Accouplement avec pièce intermédiaire, permettant le démontage du palier complet du côté moteur sans démontage du corps, des conduites et du moteur.

L'accouplement sera muni d'un capot de protection.

Les transmissions et l'accouplement entre pompe et moteur devront être étudiés de façon à éviter les vibrations ou déformations et de façon à permettre un démontage et remontage faciles.



Le fonctionnement des pompes devra être aussi silencieux que possible sans vibrations ou trépidations nuisibles, aussi bien en marche normale que durant les périodes de démarrage et d'arrêt.

**ARTICLE 28.8. Interchangeabilité**

Toutes les pièces de rechange devront être rigoureusement interchangeables avec celles installées sur une autre pompe de même type.

Toute pièce ne respectant pas cette clause sera refusée. De même toutes les pièces installées sur une pompe devront être interchangeables avec celles installées sur une autre pompe de même type.

**ARTICLE 28.9. Pièces sujettes à usure**

Tous les organes susceptibles d'abrasion par les eaux seront protégés par des pièces amovibles et facilement remplaçables.

La matière constituant les pièces devra offrir une bonne résistance à l'abrasion. La liste des pièces de rechange tiendra compte de leur durée de vie, déterminée statistiquement par expérience.

**ARTICLE 28.10. Programme d'entretien et de révision**

L'Entrepreneur présentera à la fin des travaux un programme prévisionnel d'entretien et de révision, précisant les opérations à effectuer avec leur durée et leur périodicité. Ce programme sera joint au dossier et plan après exécution.

**ARTICLE 28.11. Pression d'épreuve**

Les pompes seront éprouvées à 1,5 fois la pression maximale à débit nul.

**ARTICLE 28.12. Manomètres Prise de pression**

Chaque pompe sera munie à l'aspiration et au refoulement d'un manomètre fiable avec robinet à boisseau à trois voies et amortisseur de vibration:

- gamme de pression :

A l'aspiration	Au refoulement
0-0.5 bars	0-10 bars

- diamètre du boîtier du manomètre :130 mm
- raccord par filetage : 15/21 pas de gaz.

Il sera prévu deux manostats, un sur le collecteur de refoulement et un l'autre sur le collecteur d'aspiration.

Les manomètres seront fixés sur un support à hauteur d'homme pour permettre une lecture facile. Les prises de pression seront faites à proximité des brides amont et aval des pompes, et ne devront pas gêner la manœuvre des robinets à boisseau.

**ARTICLE 28.13. Bruit et niveau sonore**

Les niveaux sonores admis pour les moteurs électriques sont ceux fixés dans la norme EN 60034-9 (IEC 34-9).

Les mesures acoustiques dans l'air sont effectuées en chambre sourde conformément à la norme EN 21680 ISO 1680.

L'Entrepreneur est tenu d'adopter des mesures spéciales permettant de réduire le niveau de bruit pour respecter la norme EN 60034-9 (mise en place d'un ventilateur spécial, d'un capot atténuateur, etc.).

**ARTICLE 28.14. Garanties**

L'Entrepreneur garantit les points suivants:

- Débit nominal avec HMT nominale et vitesse de rotation nominale.
- HMT pour débit zéro
- Rendement au point de fonctionnement nominal
- NPSH requis pour débit nominal.
- Les normes en vigueur seront les normes DIN 1944 classe II et AFNOR NFx10-602 (classe B).

**ARTICLE 28.15. Tableau des caractéristiques**

Le soumissionnaire doit présenter les caractéristiques des pompes sous forme du tableau présenté en annexe.

**ARTICLE 28.16. ESSAIS**

**28.16.1. Essais en usine**

Ces essais seront conduits conformément à la norme ISO 9906 niveau 1.

Le matériel sera essayé en usine, avant son expédition, aux frais de l'Entrepreneur.

Le Maître d'Œuvre sera prévenu au moins trente jours à l'avance de la date des essais en usine. Ces essais seront effectués en présence des représentants du MO.

Les pompes seront, éventuellement, essayées en usine dans les conditions suivantes :

- essai en pression statique pour l'ensemble des pompes à la pression suivant les normes en vigueur.
- essais de fonctionnement sur deux pompes pour la détermination des caractéristiques des pompes à savoir : la hauteur manométrique, la puissance absorbée, le rendement et NPSHr en fonction du débit.

Le nombre de point couvrira toute la plage de fonctionnement depuis le débit nul jusqu'au débit correspondant au commencement de la cavitation.

Tous les équipements de mesure devront avoir fait l'objet d'un réétalonnage certifié depuis moins de 6 mois.

Dans le cas où le MO décide d'envoyer un ou plusieurs représentants pour les essais en usine, les frais de voyage et de séjours seront à la charge du MO.

**28.16.2. Essais après montage**

Après achèvement du montage, il sera procédé aux essais suivants:

Essais d'endurance :

Environ vingt-quatre heures de marche continue, pour chaque groupe, au voisinage du point de fonctionnement; la marche des groupes pourra être simultanée ou séparée.

Il sera contrôlé, avant l'arrêt des groupes, à la fin de chaque essai d'endurance:

- la température de surface des paliers et fouloirs de presse-étoupes;
- les vibrations et bruits anormaux;
- les fuites aux presse-étoupe.

Aucun échauffement, ni usure, ni vibration, ni fuite anormaux ne devront être constatés.

Essais de bon fonctionnement :

Les débits, pressions et rendements des groupes seront contrôlés au voisinage des points garantis.

Pour ces essais, l'Entrepreneur sera tenu:

- de se faire représenter par du personnel compétent pour faire ces essais,
- de fournir et de brancher les appareils de mesure nécessaires dûment étalonnés.

**ARTICLE 28.17. PIÈCES DE RECHANGE**

L'Entrepreneur déterminera et fournira un lot de pièces de rechange comportant au minimum :

- 3 roues ;
- 3 jeux de bagues d'étanchéité ;
- 3 arbres ;
- 3 jeux de paliers ;
- 3 jeux de chemises ;
- 3 jeux de coussinets ;
- 3 garnitures complètes (joints de chemises et presse-étoupe) ;
- 5 kg de tresse de presse-étoupe ;
- 1 accouplement ;
- 3 garnitures de bague d'usure ;
- 3 jeux de roulement ;
- 1 Pompe à graisse ;

- Pièces d'accouplement pompe/moteur pour chaque type de pompe (clavette à talon, écrou et vis de retenue de l'écrou).

Les pièces de rechange ci-dessus font partie des prestations forfaitaires en objet dans le détail estimatif du présent CCTP.

Le Maître d'Œuvre aura cependant la possibilité de passer commande d'autres pièces de rechange figurant dans la décomposition des prix que l'Entrepreneur est tenu de présenter dans son offre.

## **ARTICLE 29 : MOTEURS ÉLECTRIQUES POUR LA STATION DE POMPAGE**

### **ARTICLE 29.1. Caractéristiques des moteurs**

Par moteur, dont les données techniques sont les suivantes :

- Type : asynchrone
- Tension nominale : 380 V
- Fréquence : 50 Hz
- Les moteurs seront conçus pour **une commande par variateur de vitesse électronique**.

L'Entrepreneur devra préciser toutes les caractéristiques des moteurs, en particulier, la puissance nominale et la puissance à 50° C, le rendement et le facteur de puissance ( $\cos\phi$ ) pour 50%, 75% et 100% de la charge.

Les moteurs électriques des groupes sont alimentés sous une tension nominale de :

$$U = 380/400 \text{ Volts} \pm 5\%, 50 \text{ Hz} \pm 0,5.$$

### **ARTICLE 29.2. Conditions de fonctionnement**

Les moteurs sont à disposition horizontale et entraînent directement les pompes.

Les variateurs de vitesse et les démarreurs électroniques devront être compatibles avec les caractéristiques du matériel (moteurs, câbles, etc.) proposé par L'Entrepreneur dans son offre.

L'Entrepreneur indiquera au moment du démarrage du dernier groupe principal la chute de tension dans les câbles et l'ensemble de l'appareillage

Bien que les moteurs soient munis de démarreurs progressifs, leur démarrage devra être possible en direct sous une tension effective appliquée aux bornes du moteur égale à 70% de la tension nominale.

La température ambiante dans la salle des groupes pourra atteindre 50° C.

Cette température est égale à la température extérieure maximale majorée en tenant compte de l'échauffement dans la salle des groupes. L'Entrepreneur devra prévoir le déclassement tenant compte de la température ambiante de 50°C.

Ils sont prévus pour une vitesse de rotation de synchronisme maximale de 1500 tr/mn.

### **ARTICLE 29.3. Puissance**

La puissance des moteurs en service continu ou en service intermittent (voir Article ci-après), à 50 Hz et à 50°C de température ambiante devra être supérieure d'au moins 10% à la puissance maximum absorbée par les pompes dans la plage normale de fonctionnement.

### **ARTICLE 29.4. Service type**

Les moteurs seront prévus pour supporter en permanence le service type défini dans les normes C.51.111 sous le nom de service à démarrage (S4) dans lequel:

- le moteur fonctionne à 95% de sa puissance en service continu,
- le facteur de marche est compris entre 30 et 80%,
- la durée d'un cycle à considérer est de 1 heure.

### **ARTICLE 29.5. Nombre de démarrages**

Tous les moteurs devront de plus pouvoir supporter :

- Six (06) démarrages consécutifs dans la première heure à partir de l'état froid,
- Trois (03) démarrages consécutifs à partir de l'état froid,
- Deux (02) démarrages consécutifs à partir de l'état chaud.

Les moteurs devront supporter un nombre de 20.000 démarrages directs minimum sans avaries sur la cage rotorique.

Pour contrôler les valeurs ci-dessus, il sera installé pour chaque groupe un compteur de démarrage sans dispositif de remise à zéro.

Les constructeurs des moteurs indiqueront leurs références pour des matériels de même puissance fonctionnant dans des conditions analogues quant à la fréquence des démarrages.

**ARTICLE 29.6. Caractéristiques de construction**

Les circuits magnétiques seront en tôles en silicium à faible pertes (qualité à préciser), isolées, serrées à la presse et maintenues par plateau de serrage.

Tous les moteurs d'un même type devront être rigoureusement interchangeables, et pouvoir être installés sans difficultés, les uns à la place des autres.

Cette interchangeabilité devra également s'appliquer aux cages rotoriques.

L'isolement des enroulements sera de la classe F suivant les normes internationales C.E.I ou de classe équivalente.

La protection minimum des moteurs sera celle définie par la Norme "C.51.115" pour la protection IP54.

Les roulements et butées seront facilement démontables et remplaçables. Ils seront décrits de façon détaillée, ainsi que leur système de lubrification.

La carcasse et les paliers seront entièrement réalisés en construction moulée en tôles fortes.

Les paliers, à roulements hors d'eau, seront munis du dispositif dit "soupape à graisse", assurant un entretien très simple.

S'agissant de groupes d'une puissance relativement importante, il sera prévu des sondes de température des enroulements et des paliers avec doubles seuils pour :

- les paliers moteurs
- les paliers pompes
- les stators

Ils comporteront des sondes thermiques du type PT100.

Les roulements seront choisis pour une durée de fonctionnement de 50.000 heures. Les moteurs seront conçus pour un fonctionnement silencieux, sans vibrations (intensité sonore inférieure à 85 décibels pour un rayon de référence de 3 mètres Normes C 51.111.

Les moteurs seront conçus pour un fonctionnement aussi silencieux que possible et sans vibration.

Le sens de rotation des moteurs sera repéré par une flèche métallique fixée sur la carcasse.

Les enroulements statoriques seront en cuivre.

Les moteurs seront livrés avec leur semelle et les boulons de scellement et de fixation.

Les boîtes de raccordement et de branchement de câble seront de type "démontable", permettant l'enlèvement et la remise en place du moteur sans difficultés. Ces boîtes seront étanches avec entrée des câbles par presse étoupe, orientable dans les quatre directions à 90°.

**ARTICLE 29.7. Essais en usine**

Chaque moteur sera essayé en usine, conformément aux prescriptions des normes C.E.I.

Le Maître d'Ouvrage sera prévenu au moins trente jours à l'avance de la date des essais en usine. Ces essais seront effectués, éventuellement, en présence des représentants du MO (2 personnes minum avec prise en charge complète).

Ces essais en usine comporteront :

- mesure des résistances à froid et à chaud
- mesure de l'échauffement
- mesure des pertes à vide
- relevé de la caractéristique à vide  $I = f(V)$
- essais en court-circuit (rotor bloqué)
- essais en charge
- mesure du glissement et des pertes à différentes charges
- mesure du rendement et du cosinus  $\phi$  à 4/4-3/4-2/4 et 1/4 de charge
- mesure du couple dans les mêmes conditions
- essais diélectriques (pour tous les moteurs)
- vérification du sens de rotation des phases et du moteur
- mesure d'isolement
- mesures de vibrations
- mesures du bruit

Le rendement sera déterminé par la méthode des pertes séparées.

Dans le cas où le MO déciderait d'envoyer un ou plusieurs représentants pour les essais en usine, les frais de voyage et de séjour seront à la charge du MO.

**ARTICLE 29.8. Garanties imposées**

Les données suivantes qui figurent dans les caractéristiques demandées dans l'offre, constituent des garanties imposées pour les moteurs:

- les rendements des moteurs,
- le glissement,
- le nombre N, total de démarrages que pourra supporter le moteur sans avarie: voir ci-avant, les concurrents proposeront une garantie du type commercial valable tant que le nombre N ne sera pas atteint, voir ci-avant
- la puissance nominale en service continu: voir ci-avant,
- le démarrage direct des moteurs avec 70% de la tension nominale,
- le facteur de puissance,
- L'échauffement, le bruit, la vibration

Sur les valeurs ci-dessus, les tolérances sont les tolérances C.E.I En cas de non-respect de ces tolérances, le matériel pourra être refusé.

**ARTICLE 29.9. Tableau des caractéristiques des moteurs**

Le soumissionnaire doit présenter les caractéristiques des moteurs sous forme du tableau présenté en annexe.

**ARTICLE 29.10. Pieces de rechange**

Le lot de pièces de rechange comportera en particulier:

- un jeu de roulement par moteur
- 4 jeux de sondes bobinage
- 4 jeux de sondes paliers

Les pièces de rechange ci-dessus font partie des prestations forfaitaires en objet dans le détail estimatif du présent CCTP.

Le Maître d'œuvre aura cependant la possibilité de passer commande d'autres pièces de rechange figurant dans la décomposition des prix que l'Entrepreneur est tenu de présenter dans son offre.

**ARTICLE 30 : TUYAUTERIE D'EAU**

**3.1- Etendue de la fourniture**

La fourniture doit comprendre toutes les conduites nécessaires pour le fonctionnement de la station de reprise, tels que présentées dans les plans joints au présent CPS.

Toutes les conduites, d'aspiration et de refoulement connectés aux collecteurs, seront en acier galvanisé à chaud sans soudure longitudinale.

En plus des conduites, des éléments droits et des pièces de raccordement en acier galvanisé à chaud, l'Entrepreneur doit fournir et installer également les accessoires suivants :

- boulons, tirants filetés et écrous pour toutes les connexions à brides ;
- joints pour toutes les connexions à brides ;
- les tiges d'ancrage des berceaux d'appuis.

Tous ces équipements sont réputés être payés dans les forfaits des conduites et tuyauterie de la station de reprise.

**3.2 Prescriptions dimensionnelles**

Les dimensions générales des conduites en acier galvanisé et leurs accessoires doivent être conformes avec les normes suivantes :

Tuyaux soudés.....	DIN 2458
Tuyaux sans couture.....	DIN 2448
Pièces coniques et courbes en onglets.....	AWWA C-208
Courbes sans couture.....	DIN 2605
Bride.....	DIN 2501

Les diamètres et épaisseurs des conduites en acier galvanisé doivent être calculés pour supporter la pression maximale de service ces épaisseurs doivent être majorée pour tenir compte de la surépaisseur nécessaire pour se protéger contre la corrosion (2 mm).

## **ARTICLE 31 : ROBINETTERIE**

### **I. SPECIFICATIONS DES FOURNITURES, GENERALITES**

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

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

Dans le cas des tubes PVC, les accessoires constituant l'équipement de la conduite devront être munis de dispositifs mécaniques, soit incorporés à l'accessoire lui même, soit rapportés, et assurant la liaison et l'étanchéité avec la conduite PVC par action d'une bague de joint en élastomère prenant appui sur la paroi extérieure du tube, ou du raccord (cas des courbes formées, à grand rayon).

### **II. ROBINET VANNES A OPERCULE**

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

#### **a) Généralités**

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

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

#### **b) Définition robinet vanne à bride**

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

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

#### **c) Conditions d'utilisation**

##### **i. Généralités**

Les robinets vannes sont destinés à être installés sur le réseau d'eau épurée pour arrosage. Ils seront soit enterrés ou posés sous regards conformément aux plans de principe.

##### **ii. Paramètres physico-chimiques**

- Le fluide transporté est de l'eau épurée pour arrosage ;
- La PFA s'exerçant en amont ou en aval de l'appareil est de 16 bar ;

- La vitesse normale d'écoulement du fluide dans la canalisation peut atteindre 3 m/s ;
- Les appareils doivent fonctionner normalement quelque soit le sens de l'eau.

**d) Fonctions demandées**

Les robinets doivent permettre :

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

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

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

**e) Spécifications techniques générales**

**i. Références normatives**

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

- NM 01.8.135 de 2002 en large concordance avec la NFE 29-324 ;
- NF ISO 48 novembre 2010 ;
- NM ISO 815 de 2001 qui reprend intégralement la norme ISO 815/1991 ;
- NM ISO 7259 :2009 NF EN 1074 Octobre 2000 (robinetteries pour l'alimentation en eau - Prescriptions d'aptitude à l'emploi et vérifications s'y rapportant) ;

Partie 1 : Prescriptions générales

Partie 2 : Robinetterie de sectionnement

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

**ii. Marquage des robinets**

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

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

**f) Spécifications techniques particulières**

- Les corps des robinets sont en fonte ductile GS ;
- Les matériaux constitutants ne présenteront pas entre eux de risques d'oxydo-réduction ;
- Les substances entrant dans la composition des pièces en contact avec l'eau ne devront communiquer à celle-ci ni mauvais goût, ni mauvaise odeur, ni toxicité à court ou à long terme ;
- Les brides seront au perçage ISO PN 16 selon les normes NFA 48-840, ISO 2531, ISO 7005 ;
- Le sens de fermeture sera FAH (Fermeture Anti Horloge) ;
- La manœuvre se fera par carré d'ordonnance 30x30mm fonte GS pour la pose en terre et par volant pour la pose en aérien et en chambre ;
- Les robinets vannes doivent permettre la transmission des vibrations de la canalisation créées par une fuite d'eau. Cette transmission est assurée par un contact métal-métal entre le point d'ancrage de la vanne sur la canalisation et l'extrémité de l'accessoire de manœuvre sur lequel sera posé le capteur de vibrations, pour réceptionner au mieux cette vibration, la surface de contact du carré de manœuvre doit permettre la mise en place d'un capteur d'au moins 20mm de diamètre par un contact magnétique direct et franc, sur une surface rigoureusement plane, continue ou non (exemple : trou de fixation du carré).



- Le carré de manœuvre doit être solidement attaché à la tige de manœuvre de la vanne ;
- Les couples de manœuvre devront être inférieurs aux prescriptions des normes précisées ci avant et communiqués par le fournisseur ;
- Le nombre de tours de fermeture/ouverture sera également précisé ;
- Pour les revêtements intérieur et extérieur, le candidat donnera toutes les indications nécessaires permettant de juger de l'adéquation de chaque produit à son emploi, en particulier la résistance à la corrosion du revêtement extérieur (brouillard salin, autres) ;
- Le perçage des brides de DN 60 et DN 65 sera double avec des trous oblongs.

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

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

La tige de manœuvre est tournante et non montante, elle est en acier inoxydable type 13% Cr.

L'opercule est entièrement surmoulé en élastomère y compris le passage de la vis de manœuvre.

#### **g) Essais et contrôle**

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

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

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

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

Dureté :

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

Déformation rémanente après compression :

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

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

#### **h) Conditionnement**

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

Ils seront bouchonnés à chaque extrémité.

Les obturateurs sont en position fermée non bloquée.

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

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

### **III. VANNES A PAPILLONS**

Cet article définit les conditions d'utilisation ainsi que les caractéristiques auxquelles devront répondre les robinets à papillon, en fonte ductile, à brides (PFA = 16 bar) pour réseau d'eau épurée pour arrosage, objet de cet Appel d'offres. Les vannes papillon devront être conformes aux spécifications du présent C.PST. Ainsi qu'aux prescriptions des différentes normes.

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

**a) Définitions**

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

Les robinets à papillon sont employés dans les réseaux d'eau épurée pour arrosage.

**b) Paramètres physico-chimiques**

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

**c) Fonctions demandées**

Les robinets doivent permettre :

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

**d) Références normatives**

Les vannes à papillon devront être intégralement conformes aux normes :

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

Partie 1 : Prescriptions générales

Partie 2 : Robinetterie de sectionnement

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

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

**e) Marquage des robinets**

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

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

**f) Spécifications techniques particulières**

- Les corps des robinets sont en fonte ductile GS.

- Les matériaux constitutants ne présenteront pas entre eux de risques d'oxydo-réduction ;
- Les substances entrant dans la composition des pièces en contact avec l'eau ne devront communiquer à celle-ci ni mauvais goût, ni mauvaise odeur, ni toxicité à court ou à long terme ;
- Les brides seront au perçage ISO PN 16 selon les normes NFA 48-840, ISO 2531, ISO 7005 ;
- Le sens de fermeture sera FAH (Fermeture Anti Horloge) ;
- La manœuvre par volant pour la pose en chambre ;
- Les robinets vannes doivent permettre la transmission des vibrations de la canalisation créées par une fuite d'eau. Cette transmission est assurée par un contact métal-métal entre le point d'ancrage de la vanne sur la canalisation et l'extrémité de l'accessoire de manœuvre sur lequel sera posé le capteur de vibrations ;
- Pour réceptionner au mieux cette vibration, la surface de contact doit permettre la mise en place d'un capteur d'au moins 20mm de diamètre par un contact magnétique direct et franc, sur une surface rigoureusement plane, continue ou non ;
- Le volant de manœuvre doit être solidement de la vanne ;
- Les efforts de manœuvre devront être inférieurs aux prescriptions des normes précisées ci avant et communiqués par le fournisseur ;
- Le mécanisme démultiplicateur à commande manuelle doit être à mouvement irréversible en toutes positions et doit être muni de butée aux deux positions extrêmes de sa course ;
- Le nombre de tours de fermeture/ouverture sera également précisé ;
- Pour les revêtements intérieur et extérieur, le candidat donnera toutes les indications nécessaires permettant de juger de l'adéquation de chaque produit à son emploi, en particulier la résistance à la corrosion du revêtement extérieur (brouillard salin, autres) ;
- Axe de manœuvre en inox ;
- Seuls les robinets à deux brides (point 4.3 de la norme EN 593) sont admis; les appareils à insérer ne font pas partie des présentes spécifications ;
- Les montages autorisés du papillon dans le corps des appareils sont uniquement suivant l'exécution en simple excentration ou double excentration ;
- Les dimensions face à face des robinets à papillon sont conformes à la série 14 du tableau 4 de la norme EN 558-1 ;
- La pression nominale du robinet est PN 16 suivant les dispositions § 4.3 de la EN 1074-1, reproduites dans le tableau ci-dessous et est fixée par les clauses techniques particulières du marché concerné ;

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

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

#### Étanchéité de l'obturateur :

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

#### Mécanisme de manœuvre pour actionnement manuel :

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

#### **g) Essais et contrôle**

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

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

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

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

Dureté :

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

Déformation rémanente après compression :

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

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

#### **h) Conditionnement**

Chaque appareil de robinetterie doit être purgé de tout liquide.

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

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

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

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

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

### **IV. VENTOUSES TRIPLE FONCTION**

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

#### **a) Généralités**

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

#### **b) Définitions**

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

- Désaérage ;

- Aérage ;
- Dégazage.

**c) Conditions d'utilisation**

Les ventouses sont employées dans les réseaux d'eau épurée pour arrosage enterrés.

**d) Paramètres physico-chimiques**

- Le fluide transporté est de l'eau épurée pour arrosage.
- La PFA s'exerçant en amont ou en aval de l'appareil est de 16 bars.

**e) Fonctions demandées**

Les ventouses doivent permettre :

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

**f) Spécifications techniques générales**

Les ventouses devront être intégralement conformes aux normes :

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

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

**g) Marquage des robinets**

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

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

**h) Spécifications techniques particulières**

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

**i) Essais et contrôle**

Les essais en usine seront conformes à la norme EN 1074

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

- Essais sous pression ;
- Essais d'endurance ;
- Essais d'ouverture après fermeture prolongée ;

- Essais de type ;
- Essais de résistance au produit de désinfection.

j) **Conditionnement**

Chaque appareil doit être purgé de tout liquide.

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

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

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

**ARTICLE 32 : CLAPETS DE NON RETOUR**

Les clapets seront du type à mouvement rectiligne, à fermeture rapide et silencieuse, ne provoquant pas de coup de clapet. Ils seront du type Clasar ou similaire.

Le clapet anti-retour est sans pieds et ne nécessite aucune fondation.

Ils devront être étanches sous la même pression maximale de service définie pour les vannes. Les corps des clapets seront en fonte de qualité GGG ou supérieure.

Les appareils qui pourraient être proposés en variante devront présenter des qualités de fonctionnement aussi bonnes en ce qui concerne le bruit, l'endurance, la rupture et la perte de charge.

L'Entrepreneur fournira en annexe à son offre les données concernant le coefficient K de perte de charge des pièces spéciales.

**ARTICLE 33 : JOINTS DE DEMONTAGE**

Pour faciliter les travaux de montage et de démontage des équipements, il est prévu la fourniture des joints (Type : VIKING JOHNSON de T.C ou similaire) de type coulissant ou à soufflet, équipés de tirants de manœuvre et permettant d'obtenir un jeu de 10 mm au minimum.

Un revêtement intérieur et extérieur en résine époxy sera appliqué pour assurer leur protection contre la corrosion.

**ARTICLE 34 : DEBITMETRE ELECTROMAGNETIQUES**

Chacun des débitmètres doit être de type séparé avec boîtier électronique de mesure.

Le débitmètre complet comprenant le tube sous forme de manchette à brides avec les capteurs de mesures et le convertisseur du débitmètre :

- ↳ DEM avec dispositif automatique de nettoyage des électrodes ou extractibles en charge munies du dispositif d'extraction
- ↳ Le débit bidirectionnel,
- ↳ Les instruments avec auto étalonnage et autodiagnostic complet,
- ↳ Précision meilleure ou égale à + 0,5 % sur toute la plage de l'échelle
- ↳ Température d'utilisation des équipements électroniques -20 °C à + 50 °C,
- ↳ Hygrométrie : 30 à 100 %,
- ↳ Le transmetteur séparé (convertisseur - transmetteur) à microprocesseur, degré de protection IP 67 ou supérieur, indicateur de débit instantané en l/s ou en m3/h et du volume totalisé en m3 intégrés :
  - a. Affichage local huit chiffres sans remise à zéro
  - b. Boîtier du capteur de degré de protection IP 68,
  - c. Signal 4-20 mA disponible sur bornier, charge minimale 100 Ohms,
  - d. Sorties impulsion/ fréquence et alarmes configurables,
  - e. Le port de service infrarouge,
  - f. Affichage : heure, minute, seconde
  - g. Alimentation externe 220 V AC 50 HZ
  - h. Alimentation interne par pile au Lithium longue durée,
  - i. Alarme « pile faible » indique, à distance, la nécessité de remplacer la batterie.

- ↳ Le logiciel d'exploitation du produit et de vérification in situ
- ↳ Clavier de commande et de configuration
- ↳ Possibilité de configuration locale ou à l'aide d'un logiciel de service via une interface inclus dans l'offre
- ↳ Auto diagnostic permanent
- ↳ Sauvegarde de tous les paramètres et réglages surement dans une mémoire
- ↳ Mémorisation des mesures dans l'intervalle d'enregistrement (moyen, minimum, maximum et normal), cet intervalle doit être supérieur à 7 jours
- ↳ Commutateur de lecture seule et mot de passe de service sécurisé pour une sécurité totale.
- ↳ Câbles signaux entre le capteur et le convertisseur du transmetteur
- ↳ Câble d'alimentation et câble signaux entre le convertisseur et la salle du coffret d'indications à distance d'une longueur inférieur ou égale à 50 m
- ↳ Essais en usine en présence de cadres de la REDAL dont tous les frais de participation à ces essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

#### **ARTICLE 35 : CAPTEUR DE PRESSION**

**(Le soumissionnaire peut proposer autre type de capteurs)**

- Type : mesure de pression avec cellule sèche capacitive
- Indice de protection : IP 67
- Pression de service : jusqu'à 10 bars
- Sorties : 4 – 20 mA et impulsionnelle
- Montage : directe sur conduite

**NB** : La prestation (chaque capteur de pression) comprend :

- Un afficheur installé en armoire d'automatisme
- Le câble blindé de signale (câble de liaison)
- Le raccordement avec l'entrée de l'automate

#### **ARTICLE 36 : CAPTEURS DE NIVEAU A ULTRASONS**

**(Le soumissionnaire peut proposer autre type de capteurs)**

- Type : mesure de niveau à ultrason.
- Plage de mesure : 0.3 à 8 m
- Pression de service : 1 bar
- Température : -20 à + 65° C
- Alimentation : 220v (onduleur)
- Indice de protection : IP 68
- Sortie analogique : 4-20mA isolée galvaniquement.

**NB** : La prestation (capteur de niveau à ultrason) comprend :

- Un afficheur installé en armoire d'automatisme
- Le câble blindé de signale (câble de liaison)
- Le raccordement avec l'entrée de l'automate.

#### **ARTICLE 37 : ANTI-BELIER**

Les installations de pompage seront équipées de la protection anti-bélier nécessaire. Celle -ci sera dimensionnée pour amortir les coups de bélier provoqués par une coupure de courant dans la station de pompage à pleine charge. Le système anti-bélier qui sera proposé devra répondre à la Norme DIN 4810.

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

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

- Capacité en m3 : 3 m3 (Volume donné à titre indicatif –Capacité à dimensionner par l'Entrepreneur)



- Pression de service = 16 bars
- Pression d'épreuve = 20 bars.

**Il est sous-entendu que ces caractéristiques sont données à titre indicatif. L'Entrepreneur devra réaliser toutes les études nécessaires à la définition des équipements de protection anti-bélier nécessaires, et aura la responsabilité du bon fonctionnement et de l'efficacité des équipements qu'il fournira et posera dans le cadre de ce marché. En cas de changement de caractéristiques (volume, ...) de l'anti-bélier, aucune plus-value n'est acceptée.**

L'Entrepreneur fournira dans le cadre du mémoire technique joint à son offre, une note de calcul anti-bélier justifiant les caractéristiques de la protection à prévoir.

## **ARTICLE 38 : EQUIPEMENTS DIVERS**

## **ARTICLE 39 : VENTILATION**

### **ARTICLE 39.1. Salle des pompes**

Dans tous les cas, les pompes sont installées dans un bâtiment distinct des locaux électriques (poste MT). La température ambiante maximale est de l'ordre de 50°C, on impose de ne pas dépasser dans la salle des pompes une température de 55°C.

L'Entrepreneur déterminera, en conséquence, le type d'appareil (en principe du type extracteur) et le cas échéant le circuit et les gaines de ventilation nécessaires afin de garantir les conditions de température fixées et assurer le refroidissement correct des machines.

Chaque appareil de ventilation comportera :

- le châssis support formant cadre pour la fixation et le scellement,
- une grille de protection à mailles de 12 mm de chaque côté du ventilateur, facilement nettoyables,
- des persiennes s'ouvrant automatiquement sous la pression de l'air pendant le fonctionnement et verrouillables en position fermée.

La commande des appareils (2 par 2) se fera depuis le "tableau général" par un commutateur "arrêt, manuel, automatique".

La marche "automatique" sera contrôlée par un thermostat à deux seuils pour chaque groupe de 2 ventilateurs.

Il sera prévu au moins quatre ventilateurs dans la salle des pompes.

Les moteurs seront alimentés directement sous 380 Volts.

Le soumissionnaire présentera une note de calcul au moment d'étude d'exécution pour justifier le débit des ventilateurs.

Pièces de rechange : l'Entrepreneur fournira 1 ventilateur complet de secours, un thermostat et un jeu de grilles de protection.

### **ARTICLE 39.2. Locaux électriques**

La ventilation des locaux électriques (poste transfo) sera en principe, uniquement constituée par une circulation d'air naturelle, à moins que l'Entrepreneur n'estime nécessaire la réalisation d'une installation du même type que dans la salle des pompes, dans ce cas il doit en donner les justifications.

Le plan-guide de génie-civil doit prévoir la disposition des ouvertures de ventilation de l'appareillage proposé.

### **ARTICLE 39.3. Consistance des prestations**

Les prestations faisant l'objet du présent chapitre comprendront, outre la fourniture, transport et pose des matériels de fonctionnement et de rechange spécifiés ci-avant, tout l'appareillage électrique de commande et contrôle et sa filerie propre, et le câblage avec tous ses accessoires de montage, fixation et raccordement.

## **ARTICLE 40 : APPAREILLAGE DE MANUTENTION**

### **ARTICLE 40.1. Généralités**

Le présent article a pour objet de définir les prescriptions techniques relatives à l'étude et la construction d'un pont roulant pour la manutention des matériels de la station de pompage.

Les déplacements du chariot porte palan et de la poutre seront assurés par des moteurs électriques commandés depuis une boîte à boutons mobile.

Le matériel à manutentionner comprendra l'ensemble des appareils installés dans la salle des pompes, y compris le matériel entreposé dans une extrémité du bâtiment.

### **ARTICLE 40.2. Valeurs numériques**

Les dimensions principales de la station de reprise sont données à titre indicatif dans les plans.

La force portante du palan sera égale au poids de la pièce la plus lourde majoré de 20% en tenant compte de l'ensemble des équipements prévus.

Les semelles métalliques des voies de circulation des engins seront dimensionnées de façon que la fatigue de compression du béton n'excède pas 60 bars même dans les cas les plus défavorables.

La vitesse du palan doit être inférieure à 4 m/min et supérieure à 1 m/min.

La vitesse du chariot être inférieure à 16 m/min et supérieure à 4 m/min.

### **ARTICLE 40.3. Consistance des prestations**

Les prestations faisant l'objet du présent chapitre comprendront la fourniture, le transport et la pose de l'engin principal de manutention et l'ensemble de ses accessoires comprenant en particulier:

- les crochets à double croc avec linguets de sécurité,
- les voies de roulement, leurs butées, bâtisses, accessoires de fixation et de scellement,
- les pinceraills de blocage à l'arrêt (commande manuelle),
- les chasse-corps étrangers et balais frottant sur les rails,
- les élingues et manilles nécessaires à la manutention des divers matériels installés.

NOTA: Les élingues et manilles éventuellement utilisées par l'Entrepreneur pour le montage seront fournies à l'état neuf au moment de la réception provisoire.

- les chaînes manœuvres galvanisées,
- les moteurs et accessoires électriques.

### **ARTICLE 40.4. Essais après montage**

Une fois monté, l'appareil devra être essayé, en levage et en translation, avec une charge (constituée par exemple de blocs de béton ou de gueuses de fonte) dont la valeur est définie ci-avant au paragraphe III.F.2.2. Pour ces essais, l'Entrepreneur sera tenu de justifier le poids effectivement soulevé (utilisation de poids dûment étalonnés, ou contrôlés à l'aide d'une balance).

## **ARTICLE 41 : 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.

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.

**ARTICLE 42 : MISE AU POINT DU PROJET – ETUDES**

L'Entrepreneur fournira à sa charge à la REDAL une étude complète de l'installation en prenant pour base les documents de son offre.

Il est précisé que les études comporteront :

- a) l'établissement des schémas de principe définitifs, comprenant :
  - \* schémas de circulation de l'eau, etc ;
  - \* schéma général unifilaire complet, y compris services auxiliaires à courant alternatif, avec configuration des appareils de mesure, de contrôle et de protection ;
- b) l'établissement des plans d'exécution nécessaires à la mise en œuvre des matériels électromécaniques, des équipements électriques et de son interférence avec l'exécution des travaux du génie civil :
  - \* des groupes de pompage ;
  - \* des tuyauteries ;
  - \* des bâches ;
  - \* des caniveaux et chemins de câbles ;
  - \* de câblage et des circuits de terre ;
  - \* des caniveaux de drainage et d'évacuation des eaux ;
- c) l'établissement des plans de disposition des tableaux de commande, armoires, coffrets, etc...;
- d) toutes les notes de calculs justificatives concernant :
  - \* la tuyauterie, ses accessoires et la stabilité des équipements ;
  - \* la protection des conduites ;
  - \* la protection des câbles ;
  - \* le dimensionnement des barres ;
  - \* les courants de court-circuit ;
  - \* la sélectivité des protections ;
  - \* etc....
- e) les Instructions de fonctionnement et de maintenance concernant :
  - \* Instructions de Fonctionnement, qui doit inclure tous les éléments et documents nécessaires, d'un côté, à pouvoir développer toute manœuvre d'opération tenant en compte le bon fonctionnement des équipements et, d'autre côté, à la parfaite connaissance de ces équipements ;
  - \* Instructions de Maintenance, qui doit inclure tous les éléments et documents nécessaires, d'un côté, à connaître toutes les opérations d'entretien et de maintenance ainsi que leur périodicité et, d'autre part, à pouvoir développer toute manœuvre de réparation des équipements ;
  - \* les plans, schémas et graphiques d'illustration des instructions.

Tous les schémas, plans et notes de calcul devront être soumis à l'accord de la REDAL avant l'exécution, et devront être d'accord avec les règles suivantes :

- \* Tous ces documents seront envoyés en six (6) exemplaires dont un reproductible ;
- \* Une des copies sera renvoyée à l'Entrepreneur dûment timbrée selon l'appréciation de la REDAL comme suit :
  - "APPROUVE", si le document est considéré bon pour l'exécution ;
  - "APPROUVE SOUS CONDITION", si le document est considéré bon pour l'exécution, dans la condition de respecter les annotations placées en rouge ;
  - "PAS APPROUVE", si le document n'est pas considéré bon pour l'exécution ;
  - Les documents timbrés avec "APPROUVE SOUS CONDITION" ou "PAS APPROUVE", doivent une autre fois être soumis à l'accord de la REDAL après qu'ils sont modifiés et corrigés ;
  - Après son approbation, les documents ne peuvent pas être modifiés sans l'autorisation de la REDAL.

La conception des stations doit tenir compte des directives suivantes :

- \* l'installation sera gérée par un minimum de personnel et travaillera en continu ;
- \* L'entretien des équipements doit être facile et réduit au minimum
- \* Les accès pour l'inspections, le démontage et l'entretien de toutes les parties de l'installation, surtout groupes de pompage, vannes, conduites et instruments, doit être facile
- \* Le choix du matériel sera fait de telle façon qu'il puisse résister à l'agressivité des fluides et du milieu avec lesquels il sera en contact. A ce propos des propositions technologiques seront faites par l'entrepreneur.

## **ARTICLE 43 : PROTECTION CONTRE LA CORROSION**

Après la fabrication ou après le montage, tous les équipements doivent être dûment protégés contre tout type d'agressivité, ou du milieu, ou des fluides avec lesquels il seront en contact, ou des courants vagabonds.

### **1. Schémas de Protection**

Sauf dans les cas explicitement définis, le schéma général de protection contre la corrosion est le suivant ou autre similaire :

- a) décape avec grenaille d'acier au degré SA-2 <sup>1/2</sup> selon la norme SIS 055 900 ;
- b) deux (2) couches d'un primaire à la base d'une résine époxydique riche en poudre de zinc ;
- c) deux (2) couches de peinture à la base de résine époxy-polyamide.

### **Pour les surfaces extérieures des tuyauteries soudées enterrées :**

- a) nettoyage soigné avec brosse d'acier ;
- b) application, avec une superposition de 30%, des bandes synthétiques auto-adhésives et imprégnées avec hydrocarbures saturés.

### **Surfaces métalliques du pont roulant :**

- a) décape avec grenaille d'acier au degré SA-3 selon la norme SIS 055 900 ;
- b) métallisation par projection à froid de poudre de zinc jusqu'à une pénétration de 120μ selon la norme AFNOR A 91-201 ;
- c) deux (2) couches d'un primaire à la base de résine époxydique riche en poudre de zinc ;
- d) deux (2) couches de peinture à la base de résine ;
- e) une (1) couche de teinte d'aluminium dans une base de résines synthétiques.

Pour expédition, les surfaces usinées et d'acier inoxydable seront dégraissés et protégées avec un vernis amovible.

Les surfaces des pièces à emboutir dans le béton, seront recouvertes après brossage avec du lait de chaud.

La protection contre la corrosion des équipements qui a été appliquée après fabrication, mais qui, après le montage reste un peu endommagée à cause, soit du transport, soit du montage proprement dite, doit être dûment retouchée.

## **2. Couleurs des Teintes de Finition**

Les couleurs des teintes de finition doivent être proposées par l'Entrepreneur et avoir l'accord de la Redal.

## **ARTICLE 44 : LES ESSAIS RELATIFS A LA RECEPTION**

### **1. ESSAIS DES GROUPES ELECTROPOMPES**

#### **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.

#### **1.2. MESURES ET ESSAIS**

##### **Mesures à effectuer :**

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

- hauteur manométrique d'aspiration ;
- hauteur manométrique de refoulement ;
- débit de la pompe ;
- tension et intensité d'alimentation du groupe électropompe ;
- énergie active et réactive ;
- le facteur de puissance Cos Φ.

Les mesures seront prises contradictoirement par les deux parties

#### Calculs à effectuer :

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

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

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

### 1.3. TOLÉRANCE – PÉNALITÉS

Les valeurs de débit, de HMT et de rendement, garanties pour les pompes seront avec une précision conforme à la norme :

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

### 1.4. REFUS

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

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

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

Avec :

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

$Q_m$  : étant le débit mesuré en l/s

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

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

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

Avec :

$R_c$  : étant le rendement contractuel en %

$R_m$  : étant le rendement mesuré en %

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

## 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.

### ARTICLE 45 : PIECES DE RECHANGE

Les pièces de rechange ci-après font partie des prestations forfaitaires pour chaque groupe électropompe. Le Maître d'œuvre aura cependant la possibilité de passer commande d'autres pièces de rechange figurant dans la décomposition de prix que l'Entrepreneur est tenu de présenter dans son offre. Les pièces de rechange nécessaires à l'exploitation doivent couvrir 3 ans de marche industrielle pour l'ensemble des équipements.

Le lot des pièces de rechange doit comprendre :

### **Pièces de rechange pour le groupe électropompe de la station**

Pour les pompes, l'Entrepreneur doit fournir au moins les pièces de rechange suivantes :

- Roue : 2
- bagues d'usure : 4
- bagues d'usure de roue : 4
- arbre avec clavette, boulons et écrous : 2
- paliers (roulements avant et arrière) : 8
- chemises d'arbre sous garniture : 8
- bague de fond : 8
- bague de presse-étoupe : 24
- jeux de joints pour corps de pompe : 8
- autres jeux de joints : 8
- garniture mécanique :
  - Grain mobile : 4
  - Grain fixe : 4
  - Joints toriques : 12
  - Joints de grain fixe : 6
  - Ressort : 4

### **Pièces de rechange pour moteurs de la station**

Lot de pièces de rechange moteur comportera :

- Deux jeux de roulements
- Un jeu de sondes bobinage
- Un jeu de sondes paliers

### **Autres pièces de rechange**

- Un clapet anti-retour par diamètre
- Un robinet vanne par diamètre.
- Un convertisseur par débitmètre
- ...

## **ARTICLE 46 : 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.

## **PARTIE II.3 : EQUIPEMENTS ELECTRIQUES**

### **ARTICLE 47 : CONSISTANCE DES TRAVAUX**

Les travaux à réaliser consistent principalement en :

- Liaison par câbles BT U1000R02V entre le poste de transformation et le local technique;
- Armoire d'arrivée et services auxiliaires ;
- Armoire de commande et protection des groupes de pompage ;
- Armoire d'automatismes et de télégestion.

### **ARTICLE 48 : ENVELOPPE DES ARMOIRES BT**

Le matériel électrique de commande et de protection des postes et stations sera installé dans des armoires électriques modulaires juxtaposables par vis et ayant les spécifications minimales suivantes :

- Conformité à la norme CEI 61439-1;
- Tableaux BT constitués de modules d'armoires séparées;
- Encombrement de chaque module d'armoire : Hauteur = 2200mm, Profondeur  $\geq 600$ mm, largeur  $\leq 1000$ mm, socle= 1000 mm, réserve  $\geq 20\%$ ;
- Caractéristiques :
  - IP54 (armoire équipée)
  - IK08,
  - Tôle d'acier : 2mm épaisseur minimum galvanisé à chaud
  - Revêtement externe : deux couches de peinture minimum époxy polyester par poudrage électrostatique et polymérisation à chaud, couleur au choix du Maître d'Ouvrage.
  - Avoir les châssis galvanisés à chaud, les accessoires (serrures à clef 455, poignées, etc.) en acier chromé. Avoir une pochette à plan ;
  - Munie de persiennes d'entrée d'air en bas de l'armoire et de sortie d'air en haut de l'armoire, de ventilateur thermostaté, de résistance de chauffage thermostatée pour éviter la condensation, de grilles anti-moustiques,
  - Les accès des câbles, soit par presse-étoupe, soit par plaque obturables pour respecter l'étanchéité,
  - Forme de séparation : 2b (jeux de barres séparés des unités fonctionnelles et des bornes pour conducteurs externes)
  - Caractéristiques électriques : 400V/1000V, 3.5kV-1mn, 12kV-1.2/50 $\mu$ s, Icw 75kA-1s, Ipk 175kA....
  - Equipement annexe de chaque module : plaque de montage compatible CEM, goulottes, ventilateur, thermostat, grille, filtre, résistance chauffante 25W, anneaux de levage, éclairage avec fin de course, porte plan ...

**NB :** Conformément à la norme CEI ; le jeu de barre du tableau modulaire sera installé dans sa partie haute sous cloisonnement en caisson mécanique et étanche.

### **ARTICLE 49 : ARMOIRE D'ARRIVEE ET SERVICES AUXILIAIRES**

#### **1- Colonne Arrivée :**

Les principaux équipements électriques à prévoir :

- Un interrupteur 3 pôle du type interpack de calibre approprié avec poignée de commande cadnassable à commande intérieur ou extérieur, contact O/F de l'interrupteur.
- Un jeu de barre de distribution en cuivre suffisamment dimensionné et monté sur des supports et isolateurs (isolement 1KV), le jeu de barre sera protégé par des écrans isolants en plexiglas.
- Un relais numérique de contrôle de tension 380V avec seuils de réglage de la chute de tension admissible et le réglage de temps.
- Un relais électronique à sondes (contrôle de niveau et la bêche)



- Un contrôle de niveau très bas et très haut par deux poires de niveau du type FLAYT ou similaire.
- Un ensemble de relaiage debrochables (220v, 48v et 24v) pour les asservissements, traitement des informations, défaut, signalisation et alarme (relaiage haute résistance aux variations de tension ou température)
- Un ensemble de relais temporisateurs
- Un bornier d'information et commande
- Un bornier d'information câblé et libre de potentiel pour la futur télégestion. Ce bornier comprendra aussi les informations analogiques (4-20mA) provenant des capteurs et débitmètres électromagnétiques.

L'ensemble des disjoncteurs seront équipés des contacts auxiliaires O/F pour l'éventuelle signalisation de défaut d'ouverture des disjoncteurs à transmettre au système de supervision de la station.

#### Equipement en face avant de l'armoire arrivée :

- Un voltmètre + commutateur à 4 positions (mesure de tension du jeu de barre).
- Trois ampèremètres + trois TC de classe 1,5 pour la mesure.
- Ensemble de signalisations concernant la tranche arrivée.
- Une signalisation (défaut général du poste MT).
- Ensemble de signalisations de niveaux (niveau bas, TB et TH).
- Deux boutons poussoirs (acquiescement défaut et arrêt d'alarmes).
- Un afficheur pour la mesure du niveau de la bêche d'aspiration avec (capteur ultrasonique à signal 4-20 mA et relais à seuils).
- Un afficheur pour la mesure et le contrôle de la pression du collecteur de refoulement (capteurs de pression à signal 4-20 mA et sortie de contact à deux seuils pour l'alarme et l'arrêt des groupes).
- Un afficheur de débit de refoulement station (affichage du débit sortant et totalisateur de volume cumulé).
- Une alarme générale par sirène.

## **2- Colonne Auxiliaires alternatifs**

Les équipements de contrôle commande, d'affichage et de signalisation de cette armoire sont :

A l'intérieur : Cette armoire renferme montés, câblés repérés, etc., les équipements de contrôle commande suivants :

- Une arrivée par disjoncteurs,
- Un jeu de barres, les borniers de raccordement, etc.,
- Un départ éclairage intérieur protégé par disjoncteur magnétothermique de tête,
- Les départs divisionnaires pour l'éclairage intérieur protégés par disjoncteurs magnétothermiques équipés de différentiels 300 mA,
- Un départ éclairage extérieur protégé par disjoncteur magnétothermique de tête,
- Les départs divisionnaires pour l'éclairage extérieur protégés par disjoncteurs magnétothermiques équipés de différentiels 300 mA,
- Un départ prise de courant protégé par disjoncteur magnétothermique de tête,
- Les départs divisionnaires prises de courant protégés par disjoncteurs magnétothermiques équipés de différentiels 30 mA,
- Un départ ventilation équipé de disjoncteur,
- Un départ équipement d'instrumentation, équipé de disjoncteur magnétothermique de tête,
- Les départs divisionnaires pour les équipements d'instrumentation protégés par disjoncteurs magnétothermiques équipés de différentiels 300 mA,
- Un départ équipements d'automatisme équipé de disjoncteur magnétothermique de tête.

Sur la face avant : les équipements, de commande, d'affichage et de signalisation (commutateurs, BP, Voyant).

## **3- Colonne Auxiliaires courant continu**

Les équipements d'énergie, de contrôle commande, d'affichage et de signalisation de cette armoire sont :

- A l'intérieur : Cette armoire renferme montés, câblés repérés, etc., les équipements de contrôle commande suivants:
  - Une arrivée par disjoncteur,

- Un transformateur d'isolement 380/380 ou 220 VAC pour l'alimentation du chargeur, et un inverseur contacteur et disjoncteur de protection de ce transformateur dont le cas où le chargeur n'est pas équipé,
  - Deux chargeurs de batteries 380 VCA / 48VCC (un en fonctionnement et un de secours) dont le calibre est indiqué dans les spécifications de chaque site,
  - Un disjoncteur de protection de l'ensemble chargeur et batterie,
  - Une batterie 48VCC, 12 heures d'autonomie indiquée dans les spécifications de chaque site, 100% sans entretien,
  - Un contrôleur d'isolement 48VCC,
  - Un jeu de barres, les borniers de raccordement, etc.,
  - Un départ par disjoncteur pour l'alimentation de l'API.
- Sur la face avant, les équipements, de commande et de signalisation de cette armoire sont :
- Un synoptique électrique des auxiliaires courant continu, en barre de cuivre,
  - Pour l'inverseur du choix du redresseur en service : un commutateur à deux positions, quatre voyants de signalisation, un voltmètre et un ampèremètre,
  - Pour la sortie utilisation, deux voyants de signalisation, un voltmètre et un ampèremètre
  - Pour les départs, deux voyants de signalisation par départ.

#### **4- Armoire de commande de la vanne motorisée**

L'équipement de commande des vannes motorisées comprend :

- Une alimentation 220V à partir de l'onduleur (alimentation protégé par un disjoncteur sélectif)
- Un disjoncteur moteur magnétothermique (de calibre moteur)
- Deux contacteurs en AC3 (commande 220V)
- Un circuit de commande et signalisation (protégé par disjoncteur bipolaire)
- Un ensemble de relayage (débrochable) et temporisateur
- Un bornier d'informations et commandes (libre de potentiel) pour la télégestion
- Un bornier de commande de la vanne
- Deux câbles d'alimentations et commande de la vanne (U1000RO2V)
- Un câble d'alimentation de poste satellite de télégestion (prévu dans le cadre d'un autre marché)
- Câbles pour l'alimentation de l'instrumentation (débitmètre électromagnétique, capteur et détecteur de niveau, ...).

Equipement de la face avant :

- Un commutateur à 3 positions Man-0-Aut
- Deux boutons marche et arrêt en sens de l'ouverture de la vanne
- Deux boutons marche et arrêt en sens de fermeture de la vanne
- Une signalisation défaut électrique de la vanne
- Une signalisation défaut thermique de la vanne (servomoteur)
- Une signalisation défaut couple de la vanne
- Deux signalisation vanne ouverte et défaut d'ouverture
- Deux signalisation vanne fermée et défaut de fermeture
- Alarme vanne motorisée.

La motorisation des vannes sera de type à alimentation monophasé 230 V, afin qu'elle puisse être secourue par l'onduleur qui aura une sortie 230 V alternatif.

#### **5- Onduleur on-line double conversion avec système pfc**

Pour l'alimentation électrique de la vanne motorisée, il sera prévu l'installation dans l'armoire de commande d'un onduleur ayant les caractéristiques techniques suivantes :

- Onduleur On-line double conversion conçu pour la protection des applications électroniques et informatiques tournant sous réseaux électriques très perturbés et instables
- Puissance nominal à préciser par l'Entrepreneur
- Tension entrée (mini) 230V-30%
- Tension sortie (maxi) 230V+30%

- Tension sortie (mini)  $\pm 2\%$
- Fréquence entrée 47 à 70Hz
- Fréquence sortie 50Hz
- Capacité de surcharge  $>150\%$  (500 milliseconde)
- Capacité de surcharge  $150\%$  (30 seconde)
- Capacité de surcharge  $125\%$  (60 seconde)
- Rendement en mode manuel 19%
- Rendement en mode économique 97%
- By pass de secours Interne/externe
- Batterie au plomb étanche intégré permettant une autonomie d'une heure pour charge de 75% remplaçable à chaud
- Température d'exploitation jusqu'à  $45^{\circ}\text{C}$
- Sortie contact du défaut onduleur
- Port de communication sur protocole ouvert.

#### **ARTICLE 50 : ARMOIRES DE CONTROLE COMMANDE ET PROTECTION DES GROUPES DE POMPAGE**

Chaque départ moteur sera équipé de variateur de vitesse électronique et devra comprendre au minimum les appareils suivants associés selon coordination type 2 :

- Un disjoncteur magnétique rapide et à haut pouvoir de limitation de CC
- Trois fusibles ultra rapides
- Un contacteur de ligne avec bloc de contact auxiliaire, dimensionné pour le courant nominal du moteur en AC3
- Une self d'entrée
- Un variateur de vitesse électronique placé en ligne avec le moteur. Le calibre correspondra au moins au courant nominal du moteur et l'entrepreneur est tenu de justifier le calibre du variateur en fonctions des conditions d'utilisation et d'environnement (température ambiante)
- Une self de sortie
- Un contacteur de by-pass (fonctionnement en cas de problème sur le variateur)
- Des protections contre les défauts suivants assurées par le variateur ou par un relais numérique communiquant :
  - Surcharge thermique
  - Blocage rotor
  - Démarrage trop long
  - Marche à vide (Sous charge ou minimum de puissance)
  - Défaut d'isolement avec tore homopolaire
  - Limitation du nombre de démarrages
  - Déséquilibre de courants
  - Entrées pour sondes PTC/PT100.

Avec les caractéristiques suivantes :

- Réglage par clavier du seuil et temps de déclenchement des différentes protections
- Affichage des différents types de défauts (seuils de réglage, valeurs de défauts et date de déclenchement), visualisation de l'état thermique du moteur, température de chaque sonde...
- Archivage des derniers défauts et démarrages horodatés
- Réarmement à distance, démarrage d'urgence, inhibition programmable des protections (entrées)
- Sorties pour alarmes et déclenchement
- Communication par interface RS485 et protocole ouvert, standard et indépendant.
  - Appareillage de commande : un transformateur d'isolement, un disjoncteur de protection du circuit de commande, un ensemble de relais auxiliaires débouchables pour le traitement des défauts, signalisations, commandes, capteur TOR ....
  - Un bornier d'information et de commande câblé et libre de potentiel (état de marche, état de défaut, état de choix de commande automatique, commande automatique, blocage de la commande, arrêt d'urgence actionné, défaut variateur...). Ce bornier sera utilisé pour le raccordement de l'armoire automatisée.

- Accessoires de câblage et de raccordement.

#### Equipement face avant de l'armoire :

- Boutons poussoirs et commutateurs à deux positions : marche, arrêt, effacement défauts, arrêt klaxon
- Un commutateur à 3 positions Manu/Arrêt/Auto
- Un commutateur variateur de vitesse/ by pass pour fonctionnement sans variateur
- Un arrêt d'urgence placé près de l'équipement
- Claviers et afficheurs LCD pour le paramétrage du variateur, des relais de protections numériques et mesures des grandeurs électriques.
- Mesures électriques (précision classe1) intégrées au variateur ou assurées par une centrale de mesure avec interface de communication RS485 et protocole ouvert, standard et indépendant : Courants des trois phases, puissance, énergie active, énergie réactive et  $\cos\phi$
- Une signalisation marche, arrêt, défaut variateur, arrêt d'urgence actionné et tous les différents types de défauts de protections assurées.
- Comptage horaire (intégré ou séparé du variateur).

Toutes les mesures et toutes les protections moteurs définies ci-dessus seront réalisées soit directement par le variateur soit par l'intermédiaire d'un relais de protection numérique et une centrale de mesures appropriés. Ces protections et mesures devront rester actives dans tous les cas de fonctionnement notamment lorsque le variateur est court circuité.

Le variateur et éventuellement les relais de protection numériques et la centrale de mesure seront raccordés, par des liaisons standards et non propriétaires, à l'automate.

#### Spécifications des variateurs de vitesse électroniques BT:

Les variateurs de vitesse doivent répondre aux spécifications suivantes :

- Puissance moteur : à définir par l'Entrepreneur
- Tension d'alimentation : 380 +/- 10%
- Technologie vectorielle plus scalaire U/F plage de fonctionnement 0-50 Hz
- Résolution de fréquence 0,01 Hz
- Fréquence de découpage de 1 à 16 KHz
- Communication par interface série RS485 et protocole ouvert, standard et indépendant.
- Equipés d'une self d'entrée (peut être intégrée au variateur) et d'une self de sortie.
- Contacteur de By Pass.

##### a- Qualité du produit :

Le variateur de vitesse électronique devra être développé et qualifié en conformité avec les normes internationales, et en particulier avec les normes IEC/ EN 61 800, 50 178, 60 204 ou avec des normes équivalentes ou supérieures.

Le fabricant devra disposer d'une représentation locale pour la fourniture des pièces de rechange et l'assistance technique. Il doit garantir la disponibilité des pièces de rechange pour une durée minimale de 10 ans.

##### b- Environnement et conditions de service :

Le variateur doit répondre à toutes les conditions d'installation du site (tension d'alimentation, fréquence, température ambiante, altitude, humidité relative, vibrations, chocs, compatibilité électromagnétique, pollution ambiante, perturbations du réseau...) et l'entrepreneur doit prévoir si nécessaire les équipements supplémentaires pour satisfaire ces conditions.

Le variateur doit être dimensionné pour répondre au besoin du type de fonctionnement prévu selon les conditions de service définies dans le CCTP. Le choix du variateur doit tenir compte du courant nominal et du régime de fonctionnement du moteur.

Le variateur de vitesse électronique doit être installé dans une armoire de dimension appropriée en prévoyant un espace libre suffisant pour assurer la circulation de l'air nécessaire au refroidissement. Le variateur doit avoir un degré de protection minimum IP20 sauf pour les variateurs de grandes puissances qui doivent être équipés de barrières de protection permettant la sécurité contre les contacts directs.

La température au voisinage du variateur en fonctionnement doit être supportée par l'appareil en tenant compte de la température ambiante maximale du site, les conditions d'installation, l'humidité et l'altitude définies dans le CCTP.

L'entrepreneur doit fournir une note de calcul du fabricant accompagnée des abaques et caractéristiques des composants de puissance et justifiant les mesures proposées en ce qui concerne :

- Le choix du système de ventilation et de refroidissement
- Le déclassement.

Toutefois, l'entreprise reste responsable du choix du calibre du variateur ainsi que du système proposé pour le maintien de la température à l'intérieure de l'armoire et au voisinage des semi-conducteurs dans les limites préconisées par le constructeur du variateur.

### **c- Caractéristiques :**

#### **Modularité :**

Pour les puissances supérieures à 15 kW le variateur doit être obligatoirement de conception modulaire (semi-conducteurs, carte de contrôle...) permettant le remplacement des parties défectueuses

#### **Type de commande :**

Le variateur doit être équipé d'une carte de contrôle permettant la variation de vitesse selon une gamme et précision adaptées ainsi que le démarrage et l'arrêt progressif.

Les paramètres de commande doivent être réglables et adaptés au fonctionnement normal du moteur.

#### **Programmation et affichage :**

Le variateur doit être équipé d'une interface de dialogue, installée en face avant de l'armoire, pour le paramétrage, la configuration, la consultation et l'affichage des différents paramètres et mesures réalisées par le variateur. Cette interface doit être facile d'utilisation, déportable et doit obligatoirement comporter un écran LCD pour l'affichage et des touches de programmation. L'accès aux réglages doit être verrouillé par code mais les paramètres de surveillance devront rester accessibles.

#### **Protections du variateur :**

Les semi-conducteurs doivent être protégés contre les défauts de :

- Courts-circuits (fusibles ultra - rapides dont la courbe de fusion est adaptée aux composants de puissance)
- Surchauffes thermiques (détection par sonde thermique).

#### **Communication :**

Le variateur doit être équipé pour communiquer par interface RS485 et protocole de communication ouvert, standard, indépendant et non propriétaires basé au minimum sur les couches 1,2 et 7 du modèle OSI. La

communication devra donner accès à la commande, aux réglages, à la supervision du variateur, aux mesures et protections intégrées.....

#### **Entrées/ Sorties :**

Le variateur doit être muni de toutes les entrées/sorties nécessaires pour le bon fonctionnement de l'installation et son intégration dans les automatismes (ETOR, STOR, commande contacteur de by-pass externe, sortie défaut variateur...)

Le pouvoir d'ouverture et de fermeture des contacts doit tenir compte du courant maximal appelé par l'utilisation auxiliaire.

#### **Autres spécifications :**

Le variateur de vitesse doit contrôler les trois phases.

Il sera prévu la possibilité de fonctionnement sans variateur de vitesse.

L'entrepreneur doit prévoir toutes les mesures nécessaires au bon fonctionnement du variateur (raccordement à la terre, inductance de ligne ....)

Le fournisseur devra mettre à disposition les tableaux d'associations entre disjoncteurs, fusibles, contacteurs et variateur afin d'assurer une coordination de type 2.

#### **Pièces de rechange :**

Le lot de pièces de rechange pour variateur doit comprendre un variateur complet pour chaque calibre.

Si la solution proposée comprend un variateur avec un relais de protection numérique et/ou une centrale de mesure, le lot de pièces de rechange comprendra en plus du variateur, un relais de protection numérique et/ou une centrale de mesure.

**N.B** : L'entreprise doit justifier son dimensionnement par une note de calcul pour d'éventuel déclassement des variateurs au cas où ceci sont prévus pour un fonctionnement à 40°C

**Le variateur électronique doit épouser parfaitement la caractéristique du groupe électropompe et applique une accélération uniforme qui élimine les coups de bélier et les surpressions sur les canalisations. Il doit être équipé d'un module externe de mesure de courant pour pouvoir assurer toutes les fonctions de protection et affichage.**

#### **Spécifications particulières :**

Tension d'alimentation	: 400V
Fréquence	: 50 Hz
Température ambiante	: 50°C
Humidité relative	: 90%
Nombre de démarrage/h	: 6
Classe de surcharge	: 10
Service moteur	: S1
Moteur équipé de	: 5 sondes type PT100

### **ARTICLE 51 : AUTOMATISME**

#### **1- Objectifs à atteindre**

L'architecture matériel et logiciel d'automatisme à mettre en œuvre par l'entreprise dans le cadre du présent projet devra assurer une exploitation sécurisée, souple, économique de la station de pompage. A cet effet, cette architecture devra être équipée:

- Des matériels d'automatisme (Automate programmables Industriels) pour acquérir à l'aide d'interfaces toutes les données nécessaires (TOR, Analogiques, communication, etc.) et pour permettre les actions pour changement d'état des équipements électromécaniques et électriques,
- Des logiciels permettant la programmation, le paramétrage le traitement des fonctions d'automatisme simples et aussi celles complexes, la prise en compte et l'exécution des consignes venant du poste de contrôle (consignes des débits, des périodes de fonctionnement, etc.),
- Des outils interfaces opérateurs pour permettre le suivi et les actions par l'exploitant.

## **2- Description du fonctionnement**

### **2.1- Description globale**

#### Mode de fonctionnement automatique

La marche automatique, gérée par des automates programmables industrielles (API) intégrés dans l'armoire centralisée de commande, est conçue pour assurer un fonctionnement entièrement autonome des installations.

Le contrôle des asservissements et l'automatisme seront assurés par des API dont la taille et la capacité sont définies en fonction de la complexité des fonctionnalités qu'implique le processus de fonctionnement des ouvrages.

Dans le mode de fonctionnement automatique, les conditions d'asservissement des équipements sont :

- Les programmes de production reçus du poste central, via la télégestion (prévus dans le cadre d'un autre marché),
- Le niveau d'eau dans le bassin,
- L'optimisation du coût de production, par un remplissage dans la mesure du possible des réservoirs pendant les heures creuses et pleines,
- La disponibilité des équipements électromécaniques,
- Les pressions de services,
- Les débits,
- Le nombre d'heures de marche et de démarrage de chaque groupe, afin de les équilibrer entre groupes,
- Les conditions d'asservissement des groupes électropompes,
- Les sécurités hydrauliques,
- Les sécurités électriques,
- Les conditions d'asservissement des vannes motorisées,
- D'autres conditions jugées nécessaires lors des études de réalisation,
- Etc.

#### Mode de fonctionnement manuel

Dans le mode de fonctionnement manuel, les conditions de verrouillage et de sécurité des équipements sont les mêmes que celles du mode automatique, les différents ouvrages de production sont commandés manuellement par les exploitants à partir des coffrets de commande locaux, qui sont implantés au niveau des ouvrages.

Ces coffrets comportent en façade des commutateurs de choix de marche local/distance et des unités de commande. Dans les conditions de marche en manuel, les sécurités de base dites critiques restent actives au niveau de l'automate pour que ce type de fonctionnement soit également sécurisé.

Ce mode de fonctionnement doit être opérationnel même en cas de panne de l'API (API hors service), à cet effet, l'entreprise doit mettre en œuvre les relayages nécessaires.



### 3- Fonctionnement de la station de pompage

#### 3.1- Mode de fonctionnement

Deux modes de fonctionnement principaux seront prévus :

##### **Mode manuel :**

Dans le mode de fonctionnement manuel, les conditions de verrouillage et de sécurité des groupes de pompage sont les mêmes que celles du mode automatique, mais l'ordre de démarrage ou d'arrêt du groupe n'est pas automatique, il nécessite une action manuelle de l'opérateur sur le Bouton Poussoir marche ou arrêt prévu à cet effet.

Cette commande manuelle se fait en dehors de l'automate programmable, c'est à dire qu'aucune séquence élaborée à l'intérieur de l'automate ne doit être nécessaire à cette commande.

Il est à signaler qu'il sera prévu également un mode manuel à distance permettant la commande forcée de l'équipement en question depuis le poste de contrôle (au niveau de la station de déminéralisation). Ce mode de fonctionnement permettra de mettre en service (à distance) l'équipement lors d'un problème sur un élément de la chaîne du process de commande.

##### **Mode automatique :**

Ce mode comprendra 2 sous modes :

##### **Mode semi-automatique :**

Dans ce mode toutes les séquences sont élaborées par l'automate en dehors :

- du choix du groupe à démarrer
- de la mise en marche du groupe

##### **Mode automatique :**

Dans ce mode, c'est l'automate qui gère complètement le fonctionnement de la station de pompage.

La logique de fonctionnement adoptée est une logique classique pour les stations de pompage.

Les indications fournies ci-après ne sont pas limitatives. L'entreprise aura à utiliser au mieux les informations disponibles et les capacités de l'automate pour assurer un fonctionnement cohérent, sûr et confortable des installations.

##### **Données d'entrée :**

##### **Données hydrauliques :**

- Mesure de la pression à l'aspiration de la station de de pompage
- Pression trop haute T.O.R. à l'aspiration de la station de de pompage
- Pression trop basse T.O.R. à l'aspiration de la station de de pompage
- Manostat sur collecteur de refoulement
- Mesure du débit au refoulement de la station de pompage.

##### **Données électriques :**

Ce sont les données usuelles sur les positions des disjoncteurs, des relais de protection pour l'ensemble des moteurs et appareils installés dans la station.

S'agissant de groupes d'une puissance relativement importante, il sera prévu des sondes de température avec doubles seuils pour :

- les paliers moteurs
- les paliers pompes
- les staturs.

### 3.2- Description succincte du fonctionnement en automatique

#### ✓ Séquence « prêt à démarrer » pour un groupe

Elle est élaborée par l'automate sur la base de certaines conditions, notamment les suivantes :

##### **Conditions hydrauliques :**

- Non Pression basse à l'aspiration de la station de de pompage
- Pression refoulement inférieure à un seuil
- Vanne sur collecteur refoulement ouverte
- Pression à l'aspiration de la station de de pompage supérieur à un seuil.

##### **Conditions électriques :**

- Aucun défaut électrique
- Tous les verrouillages respectés

#### ✓ Démarrage des groupes :

Un groupe démarre le premier si :

- la séquence « Prêt à démarrer » est vérifiée pour lui
- le niveau bas régulé dans le bassin d'arrivée est atteint (après temporisation)
- c'est le groupe qui a totalisé le moins d'heures de fonctionnement de la journée.

Le deuxième groupe démarrera seulement si le premier groupe est en marche et que malgré tout, après un certain temps, le niveau bas régulé est atteint parce que le débit appelé est important.

#### ✓ Arrêt des groupes :

Les groupes sont arrêtés par le niveau haut du réservoir d'arrivée (pression seuil manostat atteinte).

Si les groupes sont en marche ensemble, c'est le groupe qui aura fonctionné le plus dans la journée qui s'arrêtera le premier.

#### ✓ Remarque :

Les seuils sur les niveaux d'eau sont élaborés par programmation à partir de la mesure des niveaux dans le réservoir.

### 3.3- Fonctions élémentaires

#### Fonctionnement de secours en mode dégradé :

En mode dégradé (en cas de rupture de la communication), l'automate local doit assurer les fonctions suivantes :

- ✓ La régulation suivant la dernière table de consigne (débit / heure) communiquée par le poste central (à la station de déminéralisation),
- ✓ La protection contre la surpression de la conduite en cas de fermeture de la vanne en aval et la protection contre la perte d'eau en cas de casse de la conduite de refoulement (rappelons que la station de pompage est équipée d'un capteur de pression au refoulement et que l'automate détermine, à partir de la mesure continue, des seuils de pression basse, moyenne et haute « paramétrables sur la supervision » pour gérer la commande des pompes).

#### Groupes de pompage :

L'automate doit commander les groupes de pompage en respectant les principes suivants:

- Démarrage progressif des groupes (décalage entre le démarrage des pompes),
- Arrêt progressif des groupes (décalage entre l'arrêt des pompes, sauf pour les arrêts d'urgence),
- Permutation à chaque arrêt des groupes en tenant compte du temps de fonctionnement de chaque groupe (l'exploitant peut sélectionner sur la supervision, les pompes à mettre en service suivant leurs disponibilités et leurs rendements).

Il est à signaler que les groupes de pompage seront équipés de démarreurs électroniques.

#### **4- Configuration des Automates programmables**

La fourniture, le transport, l'installation et la mise en œuvre, d'un ensemble d'armoires d'automatisme, y compris tous les accessoires de pose, de raccordement, de repérage, etc., ayant les caractéristiques suivantes:

- Equipées d'API selon les configurations minimales données à titre indicatif ci-dessous,
- Armoires étanches (IP54), équipées en matériel de protection, et de raccordement (disjoncteurs, parasurtenseurs et bornier interruptible, prises de courant, éclairage, barettes de terre, etc.), d'extracteurs d'air thermostaté, etc.
- Equipées en face avant de tous les accessoires de commande et de signalisation (commutateurs de choix du mode de fonctionnement, BP, voyants de signalisation, etc.,
- Les armoires seront dimensionnées en conformité avec les configurations des API (base, réserve équipée, réserve non équipée).

#### **5- Entrées sorties de base utilisées pour le calcul de la configuration des API**

La liste ci-dessous donne à titre indicatif la liste minimale des entrées sorties utilisée pour le calcul des configurations indiquées dans le présent chapitre. Cette liste étant donné à titre indicatif, elle ne diminue en rien la responsabilité de l'entreprise, qui reste entière.

Les soumissionnaires sont tenus de joindre à leur offre les tableaux des calculs des configurations des API de chaque ouvrage.

Les principales informations et commandes à intégrer dans les systèmes d'automatisme sont comme suit :

#### Informations liées aux armoires BT :

Pour chaque armoire électrique BT les informations suivantes seront reportées au poste de supervision :

- Défauts de chaque tranche de tension (400V, 220V, 24Vcc...)

#### Informations liés aux capteurs et à l'instrumentation :

##### *Débitmètre électromagnétique :*

- Acquisition : débit instantané, volume totalisé
- Traitement : débit anormal, discordance
- Consignes : seuils de débits, débit de réglage, table de consigne de débit (une valeur/heure)

##### *Capteur de niveau :*

- Acquisition : Niveau instantané
- Traitement : Seuil bas, Seuil haut, discordance
- Consignes : seuils de niveau bas, haut, très bas, très haut

##### *Capteur de pression :*

- Acquisition : pression instantanée

- Traitement : Seuil bas, Seuil haut
- Consignes : seuils de pression basse, haute

*Fins de courses :*

- Acquisition : Ouvert, Fermé

*Poires de niveau :*

- Acquisition : Niveau très bas, niveau très haut

*Détecteur de pression (manostat) :*

- Acquisition : Seuil très bas, seuil très haut

Informations liées aux actionneurs :

*Groupes électropompes :*

- Acquisition : position commutateur, Etat marche/Arrêt, défaut électrique, acquittement défaut, arrêt d'urgence
- Commande : marche, arrêt
- Traitement : discordance commande/ état, temps de marche par tranche horaire par jour/mois/an, nombre de démarrage, rendement anormal, remise à zéro du temps de marche

*Vannes motorisées :*

- Acquisition : position commutateur, vanne ouverte, vanne fermée, marche ouverture, marche fermeture, recopie position (vannes de régulation), défaut électrique, défaut couple à l'ouverture, défaut couple à la fermeture, acquittement défaut
- Commandes : ouverture, fermeture, consigne de réglage (vannes de régulation)
- Traitements : discordance commande/état, temps d'ouverture/ fermeture anormal, temps de marche, nombre de manœuvres, remise à zéro nombre de manoeuvres

*Informations liées aux autres moteurs :*

- Acquisition : position commutateur, Etat marche/Arrêt, défaut moteur, acquittement défaut
- Commandes : marche, arrêt
- Traitements : discordance commande/état, temps de marche, contrôle du nombre de démarrage

Informations liées aux équipements électriques :

*Analyseur de réseau :*

- Liaison numérique : Tensions, courants,  $\cos\phi$ , puissance active et réactive, énergie active et réactive, anomalie tension, anomalie courant, anomalie  $\cos\phi$ , défaut appareil....
- Traitement : Energie active et réactive par tranche horaire/jours/mois/an ...

*Relais de protection numériques :*

- Liaison numérique : défauts, réglage, paramétrage, défaut appareil....
- Traitement : alarme

*Démarreur électronique:*

- Liaison numérique : mesures, protections et défauts moteurs, défaut démarreur ...

*Onduleur, chargeur, batterie... :*

- Acquisition : Défaut appareil

Autres informations :

- Etat/ défaut de chaque automate
- Etat/ défaut communication
- Défaut niveau anti-bélier

Informations liés aux ouvrages et équipements de traitement :

- Liste à définir par l'Entreprise .

## **6- Principe retenu pour la configuration des Automates programmables**

Les API à proposer doivent être de la plus récente génération, avec un MTBF supérieur ou égal à 99,99 %, ayant fait leurs preuves dans l'automatisation d'installations industrielles.

Les modules d'Entrées TOR doivent être en 48 VCC, avec isolement galvanique.

Les modules de sorties TOR doivent être à relais pour les sortie télécommandes et statique pour les sorties signalisation avec isolement galvanique.

Les modules d'Entrées et de sorties analogique doivent être à 1024 points, avec isolement galvanique.

Les API seront équipés pour la Première phase comme indiqué ci dessous:

Configuration de base :

Equipement de l'API en modules d'E/S conformément au tableau ci-dessus, en rack, en mémoires de traitement et de stockage des données, en pourcentage d'occupation processeur et en accessoires de connections, pour gérer l'ensembles des équipements de chaque site.

Réserve équipée (20%) :

Equipement de l'API en modules d'E/S, en rack, en mémoires de traitement et de stockage des données, en pourcentage d'occupation processeur et en accessoires de connections, de 20% de la configuration de base. Cette réserve sera montée, câblée, repérée, et testée.

Réserve non équipée (30%) :

Le terme « réserve non équipée » signifie que l'API doit avoir des possibilités d'extension E/S, mémoire, processeur, etc. , et cela par simple ajout de modules , sans avoir à changer ni le processeur, ni les modules mémoires, Cette réserve doit être d'au moins 30% du cumul de la configuration de base et de la réserve équipée de 20% (c.à.d 30% des 120% de la configuration équipée).

## **7- Prestation de fourniture et installation des armoires API**

Fourniture pour chaque site, installation et mise en œuvre d'armoires d'automatisme à base d'automate programmable, équipées de :

- Modules alimentations nécessaires,
- Processeurs et mémoires (RAM, EPROM, CD, etc.) nécessaires y compris 20% de réserve équipée et possibilité d'extension 30% non équipée,
- Modules d'entrées / sorties et de communication, selon le tableau de configuration API,
- Borniers de raccordement, isolement galvanique, et protection,
- Modems nécessaires,
- Logiciels de programmation et d'exploitation.
- Etc.

Le projet doit comprendre :

- Un automate pour la gestion des équipements de la station de pompage.

## **8- Protocoles de communication**

Les protocoles de communication à adopter, selon la nature de la liaison, sont :

- Réseau modbus et interface RS485 : Entre un automate et les équipements communicants (démarreurs, variateurs, relais numériques, analyseurs d'énergie, capteurs intelligents ...)
- Réseau Ethernet TCP/IP et interface RJ45 : Entre les automates
- Réseau Ethernet TCP/IP et interface RJ45 : Entre les automates et le superviseur

l'automate devra disposer d'un protocole standard selon la norme CEI 60870-5-104 adopté pour la communication dans les systèmes de télégestion du MO.

## **9- Interface de protection**

Pour sécuriser les automates programmables contre les aléas des réseaux extérieures, il sera prévu un relayage fiable et de très faible consommation pour découpler les modules d'entrées et sortie.

Ces relais sont électromécaniques avec un pouvoir d'action adéquate pour ceux devant commander des actionneurs dont l'appel du courant à l'action est relativement important.

Les circuits d'entrées et sorties automate seront desservis par une alimentation redresser et filtré 220V/24VDC de 10 A. Les automates programmables y compris l'alimentation redressée et filtrée 24V DC seront alimenté à partir de l'onduleur prévu dans l'installation.

## **ARTICLE 52 : SPECIFICATION DES DISJONCTEURS**

### **Disjoncteurs d'arrivée :**

Ces disjoncteurs doivent être à coupure dans l'air (ACB), débrochables sur châssis.

Les disjoncteurs doivent être équipés d'un déclencheur numérique permettant d'assurer des fonctions de protection, de mesure, de comptage, d'archivage et de communication :

#### **Fonctions de protection :**

Les disjoncteurs doivent assurer les fonctions de protection suivantes :

- Fonction de surcharge LTD
- Fonction de surintensité : STD
- Fonction de court-circuit : INS
- Fonction de défaut terre : GF
- Fonction de sous tension : UVT
- Fonction défaut d'isolement : ELT

#### **Fonctions de mesure et de comptage:**

Les disjoncteurs doivent pouvoir mesurer et afficher sur un écran LCD les données de mesure et de comptage suivantes :

- Les 3 courants de phase I1, I2 et I3 et éventuellement IN.
- Les 3 tensions simples et les 3 tensions composées.
- Puissance active
- Puissance réactive
- Cos  $\phi$
- Fréquence
- Energie consommée
- Température des pôles
- Vieillessement des pôles.

#### Fonctions d'archivage :

Les disjoncteurs doivent pouvoir gérer l'historique des déclenchements.

#### Fonctions de communication :

Les disjoncteurs doivent être communiquant sur un réseau ouvert et doit pouvoir transmettre via réseau toutes les données de protection, d'alarme, de mesure et de comptage.

#### Disjoncteurs moteurs :

- Déclencheur thermique réglable
- Déclencheur magnétique  $13 \times I_n$  maxi.
- Contacts position et défaut intégrés.
- Pouvoir de coupure : adapté à l'installation ; si le pouvoir de coupure des disjoncteurs est insuffisant, des fusibles amonts adéquats doivent être prévus.

#### Disjoncteurs distribution :

- Déclencheur thermique réglable
- Déclencheur magnétique réglable.
- Doté d'unité électronique à microprocesseur pour les calibres supérieurs à 250A
- Contacts position et défaut intégrés.
- Pouvoir de coupure : adapté à l'installation ; si le pouvoir de coupure des disjoncteurs est insuffisant, des fusibles amonts adéquats doivent être prévus.

### **ARTICLE 53 : CHEMINEMENT DES CABLES ELECTRIQUES**

Les câbles électriques en règle générale, chemineront sous fourreaux PVC enterrés à 0.80 mètre de diamètre appropriée avec grillage de protection de couleur normalisée.

Tous les 30 mètre au maximum, il sera construit un regard de tirage permettant le tirage et les dérivations des câbles.

Les câbles de puissances et les câbles de commande et instrumentation chemineront dans des fourreaux séparés enterrés dans la même tranchée.

Dans le cas d'un cheminement des câbles en caniveau les câbles seront posés sur chemin de câble en PVC et de dimensions appropriées.

### **ARTICLE 54 : CIRCUITS DE TERRE**

La fourniture, le transport, l'installation et la mise en œuvre, y compris tous les accessoires de pose, de raccordement, etc. de :

- Un ceinturage en fond de fouille de chaque bâtiment en câble nu de section minimum  $35 \text{ mm}^2$ , avec une réserve de 5 mètres aux deux extrémités,
- Une prise de terre réalisée par un grillage ou une plaque en cuivre de  $2 \text{ m}^2$  enfoui à environ 1 m de profondeur entourée et tous les additifs nécessaires pour que la résistance de cette terre ne dépasse pas 10 ohms,
- Un conducteur principal de terre à installer dans chaque bâtiment technique. A ce conducteur seront reliés par l'intermédiaire de conducteurs de terre secondaires tous les équipements qui doivent être reliés à la terre. Ce conducteur sera en câble cuivre nu de section nécessaire (généralement  $95 \text{ mm}^2$ ),
- Des conducteurs de terre secondaires, qui dériveront à partir du conducteur de terre principale, et qui seront reliés aux équipements. Le raccordement des conducteurs secondaires sera effectué sans coupure du conducteur principal. Ce conducteur sera en câble cuivre nu de section nécessaire.



**ARTICLE 55 : PIECES DE RECHANGES ELECTRIQUES**

En plus des pièces de rechange susmentionnées, le fournisseur doit livrer un ensemble de pièces de rechange comprenant:

**Basse Tension :**

- Un disjoncteur moteur (pour le groupe de pompage)
- Un variateur de vitesse (pour le groupe de pompage)
- Un transfo d'isolement 380v/380v+N/16KVA
- 10 relais auxiliaires debrochable 220v
- 2 relais temporisateur 220v
- 10 relais auxiliaires debrochable 24v alternatifs
- 10 relais auxiliaires debrochable 24v cc
- 40 lampes de signalisations (selon tension de signalisation)
- 5 boutons marche pour le tableau
- 5 boutons arrêt pour le tableau
- 4 disjoncteurs moteurs+contacteur (pour vanne motorisée)
- 10 disjoncteurs bipolaires multi 9 calibre 10A et 20A
- 20 fusibles HPC à différentiels calibre installés
- 1 bouton d'arrêt d'urgence à clé.

**NB :**

Si la solution proposée comprend un démarreur/variateur avec un relais de protection numérique et/ou une centrale de mesure, le lot de pièces de rechange comprendra en plus du démarreur, un relais de protection numérique et/ou une centrale de mesure.

## **PARTIE II.4 : GÉNIE CIVIL**

### **ARTICLE 56 : OBJET DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES**

Le présent chapitre définit la consistance des travaux de génie civil.

Le chapitre II définit les prestations techniques des matériaux, leur mise en œuvre, le mode d'exécution et les dispositions constructives concernant l'appareillage hydraulique.

L'Entrepreneur doit suivre les indications du responsable de la REDAL chargé des travaux en ce qui concerne les modifications qui peuvent survenir au cours de l'exécution des ouvrages.

### **ARTICLE 57 : CONSISTANCE DES TRAVAUX**

Le Génie Civil comprend en particulier :

- Les études concernant la stabilité des ouvrages.
- Les études concernant l'établissement des plans d'exécution du Génie Civil permettant une parfaite intelligence du projet et de l'exécution des travaux.
- Toutes les études complémentaires nécessaires à l'exécution des travaux (études des sols de fondation des ouvrages, études des bétons, protection des ouvrages contre les inondations, etc...).
- Les études concernant l'organisation du chantier et la conduite des travaux suivant un planning à faire agréer par le Maître de l'Ouvrage.
- L'implantation des ouvrages.
- Les terrassements en tous terrains nécessaires à la construction des ouvrages, les remblais divers, le réglage ou la mise à la décharge des terres excédentaires.
- La fourniture, le transport à pied d'Œuvre et la mise en œuvre de tous les matériaux nécessaires à l'exécution des travaux (béton, mortiers, granulats, remblais et matériaux divers...).
- Tous les travaux de finition, tels que menuiserie métallique, étanchéité de toiture, peinture, vitrerie, etc..
- Les travaux extérieurs tels que V.R.D, revêtement ensemencement, etc...
- L'entretien de l'ouvrage pendant le délai de garantie.

En ce qui concerne les équipements, l'Entrepreneur adjudicataire du présent marché fournira et installera tous les équipements (tuyauteries et accessoires tels que vannes, clapets, cônes, coudes, flotteur, pièces de raccordement etc...) nécessaires pour le fonctionnement du réservoir.

L'énumération des prestations indiquées ci-dessus et dans les divers chapitres des clauses techniques particulières n'est nullement limitative.

#### **Sont à la charge de l'Entrepreneur :**

- **Les études géotechniques.**
- **Les études et l'établissement des plans d'exécution par un bureau d'étude agréé et visa parasismique,** permettant une parfaite intelligence du projet et de l'exécution des travaux.
- Toutes les études complémentaires nécessaires à l'exécution des travaux : établissement des plans d'exécutions, topographie, études complémentaires (compagnes géotechniques et/ou géophysiques) pour le choix des moyens d'exécution notamment les fouilles, études des sols de fondation des ouvrages, études d'exécution, de béton, études parasismiques de protection des ouvrages... etc.
- **Approbation de tous les plans d'exécutions par un bureau de contrôle agréé, qui assurera un parfait suivi, réception de ferrailages en fondation et en élévation, ainsi que le rapport d'achèvement des travaux nécessaires à l'établissement de la garantie décennale des ouvrages.**
- Les études concernant les équipements.
- Les études concernant l'organisation du chantier et la conduite des travaux suivant un planning à faire agréer par le Maître de l'ouvrage.
- Toutes les formalités nécessaires pour l'importation des fournitures.
- L'implantation de tous les ouvrages.
- Les terrassements en tous terrains y compris débroussaillage, dessèchement, défrichement, nécessaires à la pose des conduites et à la construction des ouvrages, les remblais divers, le réglage ou la mise à la décharge des terres excédentaires,

- La remise en état des lieux à leur état initial.
- Les essais en usine des tuyaux, raccords et matériel hydraulique.
- La fourniture, le transport à pied d'œuvre et la pose des conduites, des pièces spéciales et des appareillages annexes.
- La fourniture, le transport et la mise en œuvre de tous les matériaux nécessaires (béton, mortiers, granulats, remblais et matériaux divers).
- L'exécution des ouvrages annexes tels que regards pour vannes et équipement, butées, ancrages et enrobages des conduites, ... etc
- Les travaux spéciaux d'étalement et de protection des autres canalisations, conduites et câbles croisant les fouilles, etc.
- Les contrôles et les épreuves des matériaux et fournitures en usine et sur le chantier.
- Tous les essais complémentaires et mettre au point, en vue de l'obtention des garanties figurant dans le présent CPS,
- Le nettoyage, le lavage, le rinçage et la stérilisation.
- La fourniture de l'eau nécessaire aux essais, lavage, rinçage, stérilisation, etc.
- L'étude et la réalisation des installations de protection contre la corrosion,
- L'établissement des plans de récolement, certifiés conformes à l'exécution,
- L'entretien des installations pendant le délai de garantie.

L'énumération des prestations indiquées ci-dessus et dans les divers chapitres du présent cahier des clauses techniques n'est nullement limitative.

**En fait, L'Entrepreneur s'engage à fournir et mettre en service un ensemble en parfait état de marche.**

L'entrepreneur aura à sa charge tous les essais nécessaires pour garantir la bonne marche et la qualité des ouvrages réalisés (formulation de béton (hydrofuge) et essais de convenance, essais d'écrasement (25 prélèvements de 6 cylindres au minimum), compactage des fonds de fouilles et remblais, identifications de différents matériaux mis en œuvre...etc.)

**A cet effet l'entrepreneur est tenue d'établir une convention de suivi des travaux avec un laboratoire agréé et assurer sa présence sur simple demande de la REDAL ou si la cadence des travaux l'impose, ou en cas de litiges sur la conformité, le choix du laboratoire doit être approuvé par la REDAL.**

**NB : Tous les frais engendrés par les prestations à la charge de l'Entrepreneur sont réputées incluses dans l'offre globale de ce dernier et aucune réclamation d'indemnisation ne peut être formulée dans ce sens.**

## **ARTICLE 58 : DESCRIPTION DES OUVRAGES**

Le projet consiste en la construction d'une station de pompage et d'un bassin de stockage d'eau de capacité 2200 m3 et l'aménagement des abords de ces ouvrages.

La description des ouvrages à réaliser n'est pas exhaustive, elle est complétée par les plans et le bordereau des prix formant détail estimatif.

Les ouvrages seront exécutés conformément aux plans et dossiers qui seront notifiés « Bon pour exécution » par la REDAL à l'entreprise et qui seront en principe analogues à ceux figurant au bordereau des plans du présent dossier ou s'en rapprochant sensiblement.

Les dimensions et côtes portées sur les plans sont celles des ouvrages et travaux terminés.

L'Entrepreneur sera tenu de vérifier les côtes sur place et de signaler au Maître de l'Ouvrage, en temps utile, toutes erreurs matérielles ou omissions qui auraient pu glisser dans les plans et pièces écrites qui lui sont remis.

Les côtes de niveau indiquées aux plans et dans les pièces écrites sont rattachées au nivellement général du Maroc.

## **ARTICLE 59 : DESCRIPTION DES TRAVAUX**

L'objet du présent article est de présenter la description des travaux à réaliser cités ci-dessus. Cette description n'est pas exhaustive elle est complétée par les plans et le bordereau des prix formant détail estimatif.

Les réservations pour le passage et le scellement de ces installations et particulièrement les manchettes de traversées et les raccordements sont à la charge de l'entreprise de génie civil qui devra prévoir les réservations nécessaires dans les règles de l'art.

### **1- Description commune des travaux de bâtiment**

#### **a) Terrassements et remblais :**

Les fouilles seront descendues jusqu'à la rencontre du sol favorable à la bonne tenue de l'ouvrage.

Les remblais seront exécutés en matériaux en principe extraits des fouilles compactés par couches à leur compacité d'origine.

Les déblais excédentaires seront évacués à la décharge publique ou en tout autre lieu désigné par le représentant de la Redal.

#### **b) Terrassements en terrain rocheux :**

Aucune plus-value ne sera appliquée dans le cas où l'Entrepreneur rencontrera au moment des terrassements du terrain rocheux dont le terrassement nécessite l'emploi d'un système mécanique ou autre (marteau pneumatique, dynamite)

#### **c) Fondations et dimensions des différentes parties d'ossatures :**

Les fondations des ouvrages seront exécutées suivant les recommandations du laboratoire agréé que l'entreprise engagera à sa charge et qui assurera la réception des fonds de fouille, l'étude géotechnique, études de stabilité d'ouvrage...etc.

**Les dimensions des différentes parties d'ossatures figurant dans le présent CPS et sur les plans sont données à titre indicatif. Les plans d'exécution à la charge de l'entrepreneur doivent être établis par un bureau d'études agréé sur la base d'un calcul d'optimisation dont l'objectif est de chercher le compromis optimal entre les dimensions des différentes parties d'ouvrages et l'importance des armatures.**

**L'entrepreneur aura à sa charge les frais d'approbation des plans du béton armé par un bureau de contrôle agréé, qui assurera le suivi de l'exécution du chantier y compris fourniture des rapports de fin de chantier pour la garantie décennale**

#### **d) Fourniture et transport :**

La fourniture et le transport des matériaux, matériel et pièces d'appareillage nécessaires à la réalisation des ouvrages seront à la charge de l'entrepreneur.

Ces matériaux, matériel et pièces comprennent :

- Agrégats, ciment, adjuvant pour béton, acier, coffrage, etc.,...
- Les menuiseries
- La peinture et la vitrerie
- L'étanchéité et l'isolation sur les terrasses
- L'aménagement des abords, évacuation.

Cette liste n'est qu'indicative et nullement limitative en fait l'entrepreneur doit fournir et transporter tous les matériaux, matériel et pièces nécessaires pour une bonne exécution des ouvrages.

#### **e) Bétons :**

Les murs de fondation seront en béton cyclopéen sur lequel reposera le chaînage inférieur en béton armé B3 de 0,20 m d'épaisseur.

L'ossature sera constituée par du chaînage, poteaux, poutres, dalles de couverture et acrotère en béton armé B2 bien soigné les poteaux prendront appui sur des massifs de fondations et supporteront la dalle de couverture qui aura une épaisseur de 0,10 m.

**f) Maçonnerie :**

Les murs seront réalisés en agglomérées de 0,20 m, ces murs prendront appui sur le chaînage du bâtiment.

**g) Enduit et revêtement :**

Les parois intérieures et le plafond des bâtiments seront enduits en mortier de ciment type C avec une épaisseur minimale de 2 cm.

Les parois extérieures seront enduites au mortier de ciment avec une épaisseur minimale de 3cm.

**h) Dallages :**

Le sol de la station de pompage recevra un revêtement par les carreaux de gré cérame. La couleur et la marque seront déterminées par le responsable des travaux au moment de l'exécution des travaux.

Les allées piétonnières seront revêtues d'une chape de ciment.

Les plinthes seront en ciment et auront une hauteur de 0.10 m, pour les dalles revêtues d'une chape de ciment et carreaux de grés-cérame pour les locaux revêtus en carrelage grés-cérame.

**i) Etanchéité des terrasses :**

Les dalles de couverture plates recevront une forme de pente de l'ordre de 2%. Sur ces terrasses, elle sera réalisée une étanchéité sur laquelle sera réalisée une protection thermique

Le complexe de l'étanchéité des couvertures plates sera composé de :

- 1 Feutre bitumé type 36S V V-HR,
- 1 Couche d'enduit à application à chaud (EAC),
- 1 bitume armé type 40 TV, 1 couche d'EAC,
- 1 feutre bitumé type 36SZ V V-HR. La masse surfacique moyenne est de 10 kg/m<sup>2</sup> .
- Protection :

La protection de l'étanchéité des terrasses sera assurée par des dallettes de béton grain de riz de 4 cm d'épaisseur posées jointivement sur couche de sable, soit par galets posée également sur couche de désolidarisation.

La protection lourde ne doit pas être solidaire au revêtement multicouche, une couche de désolidarisation par lit de sable d'épaisseur 2 cm et un papier Kraft est obligatoire entre le revêtement et la protection lourde.

**Relevés :**

Les relevés doivent obligatoirement compter un larmier de largeur supérieur ou égal à 4 cm ou inférieur ou égal à 7 cm en cas de protection en dur.

Les relevés protégés par mortier grillagés (terrasses accessibles ou inaccessibles) sont constitués de la même façon à la seule différence que le bitume armé 40 TV peut ne pas être auto-protégé et dans ce cas il est recouvert par couche d'enduit d'application à chaud (EAC).

- Eléments éventuellement associés à l'étanchéité.
- Ecran pare-vapeur :
  - ✓ Ecran de protection de l'isolation thermique, qu'il doit protéger contre éventuelle condensation de vapeur provenant de la construction ou de l'habitat.
  - ✓ L'écran pare-vapeur est composé généralement par :
    - E.I.F.
    - E.AC.
    - Feutre bitumé 36 S – CF (ou 36S – VV)
    - E.A.C.
- Isolation thermique :
  - ✓ Elément destiné à réduire les échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur des bâtiments :
  - ✓ Les matériaux utilisés le plus généralement pour l'isolation thermique sont les suivants :
    - Liège (panneaux d'épaisseur max. 6 cm).
    - Mousse de polyuréthane.
    - Laine de verre.
- Ecran d'indépendance :
  - ✓ Constitué généralement par papier Kraft, éventuellement perforé (semi-indépendance) ou par la voile de verre de 100 g/m<sup>2</sup>.

j) Plomberie :

L'Entrepreneur fournira et mettra en place les gargouilles et les descentes nécessaires à l'évacuation des eaux pluviales des terrasses.

Les travaux comprendront aussi l'installation d'un robinet d'arrosage y compris, fourniture, transport et pose de matériel de branchement à partir de la conduite d'AEP, le réducteur de pression ; le robinet  $\frac{3}{4}$ , le tuyau d'arrosage et toutes sujétions.

k) Ventilation des locaux :

La ventilation des stations de reprise et des réservoirs se fera par châssis métalliques vitrés. Ces châssis seront protégés par des grilles de fer carré de 12 \* 12 mm dont le dessin sera choisi par le responsable de la Redal.

l) Accès et manutention du matériel :

L'accès du matériel à l'intérieur des différents locaux se fera par des portes métalliques. Ces portes seront constituées de tôle galvanisée à froid de 20/10 pour les portes à deux battants, soigneusement soudées et poncées et sur cadre en fer cornière de 40 \* 40 \* 4 mm plus des raidisseurs en T ou L de 30 \* 30 \* 4 mm.

Ces portes comprendront la quincaillerie, le verrouillage, la serrure de la sûreté à deux clés et la couche d'impression etc,...

Toutes les portes extérieures doivent être étanches pour que l'eau ne puisse pas pénétrer dans les locaux au moment des inondations.

m) Menuiserie - Ferronnerie :

Toutes les menuiseries seront exécutées suivant les normes du cahier de charges applicables au programme de bâtiment de la Redal.

Pour le passage de l'IPN une encoche munie d'un joint d'étanchéité sera prévue à la partie supérieure de la porte du local des pompes.

La fermeture des caniveaux sera assurée par des tôles striées 5/7 posées sur feuillure en fer cornière.

n) Peinture - vitrerie :

L'ensemble des parois extérieures enduites recevront un badigeon en peinture vinylique à 3 couches, les parois intérieures et les plafonds recevront 2 couches de peinture vinylique sur enduit glycérophthalique après ponçage à l'eau et au papier abrasif.

Toutes les menuiseries, ferronneries et appareillage hydraulique recevront deux couches de peinture en « EMAIL CELLUC » ou similaire après deux couches antirouille au minium de plomb.

La vitrerie sera adaptée aux menuiseries et aux lieux de pose. Elle sera en verre double.

## **2 Description des travaux des bassins de stockage**

### **Description générale :**

Les travaux cités dans le présent article ne sont pas limitatifs, en fait l'entrepreneur exécutera tous les travaux nécessaires pour la réalisation de l'ouvrage. Les travaux comprendront essentiellement :

Les bassins seront construits en terre par endiguement et creusement. Les caractéristiques du bassin sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Désignation	Unité	Bassin 2200 m3
Volume utile bassin	m <sup>3</sup>	2200
Pente talus intérieur- *n=Horizontal/Vertical	-	2/1
Pente talus extérieur- *n=Horizontal/Vertical	-	3/2
Profondeur utile bassin	m	3 m d'eau
Surface utile à la base du bassin	m <sup>2</sup>	420
Revanche	m	0.5
Profondeur totale bassin	m	4.0
Surface en crête bassins	m <sup>2</sup>	1255

Le bassin devra être étanches. L'étanchéité des bassins est à réaliser par mise en œuvre d'un dispositif d'étanchéité par géomembrane sur les talus intérieurs et sur le fond des bassins. Les caractéristiques de ce dispositif d'étanchéité ainsi que sa mise en œuvre sont décrites ci-après du présent cahier.

### **Digues en terre naturelle des bassins :**

Les digues seront réalisées avec les matériaux extraits des excavations du site ou par des matériaux d'apport. Ces matériaux seront compactés par couche de 20 cm.

Afin d'assurer la stabilité des digues et la facilité de réalisation, le profil retenu présente une pente de 2/1 pour les parements intérieurs et 3/2 pour les parements extérieurs.

Les digues seront surmonté d'une couche de tout venant en GNB 0/31.5 mm de 40 cm d'épaisseur à mettre en place après achèvement de la digue suivant les règles de l'art ; pour stabiliser cette couche de tout venant, on procède à l'application du perrés maçonnées de part et d'autre de la digue, l'épaisseur minimale du perrés maçonnées est de 20 cm. La largeur totale des digues à la crête est de 3 m.

Avant la mise en place de la couche de roulement en GNB0/31.5mm, l'emprise des digues existantes subira un décaissement sur une profondeur de 40 cm, puis sera compactée pour atteindre une compacité minimale de 95% à l'OPM.

L'étanchéité des bassins est à réaliser par mise en œuvre d'un dispositif d'étanchéité par géomembrane sur les talus intérieurs et sur le fond des bassins. Les caractéristiques de ce dispositif d'étanchéité ainsi que sa mise en œuvre sont décrites ci-après.

Les talus externes des bassins seront protégés contre l'érosion par la mise en place d'une couche de la terre végétale de 20 cm et ensemencement des plantes gras/ses adaptées au climat de la ville.

La réalisation du corps de la digue devra être selon le principe du plan joint au présent marché.

### **Alimentation du bassin :**

L'alimentation en eau s'effectuera sous le niveau d'eau par conduite en DN600 en Béton précontraint.

Les conduites d'alimentation seront placées à mi-profondeur environ du bassin.

Le plan (joint au présent dossier) indique les dispositions d'alimentation du bassin

### **Sorties du bassin :**

L'ouvrage de sortie sera constitué par une structure en béton équipé d'une vanne murale en acier inox pour éventuellement réguler le niveau d'eau dans les bassins.

Les conduites de restitution des eaux du bassin seront en DN400 en fonte ductile / acier galvanisé.

Le plan (joint au présent dossier) indique les caractéristiques des ouvrages de sortie des bassins.

## **3 Étanchéité des bassins et des digues**

L'étanchéité des bassins sera assurée par un dispositif de géomembrane.

### **Étanchéité par géomembrane :**

La géomembrane d'étanchéité sera en matériau PEHD lisse et devra répondre aux spécifications techniques données ci-après qui s'entendent comme caractéristiques mécaniques minimales à respecter :

- Certifié ASQUAL ou équivalent ;
- épaisseur : 2 mm
- densité : > 0,94
- teneur en noir de carbone : 2 à 3%
- Masse surfacique : > 1.880 g/m<sup>2</sup> ;
- Résistance au poinçonnement statique : > 650 N (NF P 84-507) ;
- Résistance à la traction à 250% de déformation : ≥ 25 KN (EN 12 311-2) ;
- Contenu du noir de carbone : 2 à 3% (ASTM D4218)



Durant toute la pose des géo synthétiques au moins deux soudeurs et un chef de chantier certifiés Asqual devront être disponibles en permanence sur le chantier.

La qualité des soudures sera vérifiée au moins une fois par jour pour chaque équipement de soudure.

Toutes les soudures feront l'objet d'une vérification interne en présence du représentant du Maître d'Ouvrage délégué, et aucun engin ne pourra circuler sur les géo synthétiques sans la pose d'une couche de protection de celles-ci approuvée par le Maître d'Ouvrage

L'Entrepreneur devra justifier les caractéristiques de son choix dans le mémoire technique.

L'Entrepreneur est obligé à fournir une certification de qualité du produit délivrée au fabricant par un organisme certificateur agréé tel que l'organisme ASQUAL ou similaire.

Tout certificat qui ne respecte pas le droit d'usage accordé par l'organisme certificateur sera rejeté.

### **Pose de géomembrane :**

Le géoespaceur (géogrille) sera prévu et destiné à l'évacuation des gaz. Ce géoespaceur couvrira au minimum 25% de la superficie du fond et des talus internes des bassins et sera disposée de telle sorte à couvrir de manière continue une longueur entière et une largeur entière. Des événements disposés régulièrement en haut de talus au droit de la géoespaceur permettront l'évacuation des gaz pouvant se créer sous la géomembrane. Le soumissionnaire est tenu de détaillé davantage le système d'évacuation des gaz propre à la solution qu'il propose.

L'assemblage entre les différents panneaux de géomembrane PEHD sera réalisé par thermo fusion sans apport de matière avec machine automatique, selon la technique de la double soudure avec canal central permettant le contrôle systématique des joints. Les soudures manuelles ne seront pas autorisées, sauf dans les cas particuliers dûment soumis à l'accord préalable du maître d'œuvre. Les recouvrements entre deux lés auront au moins 5 cm de largeur. Le plan de pose sera tel que les assemblages multiples ne comporteront jamais plus de trois éléments en un point donné ; sur les talus, la ligne d'assemblage sera toujours positionnée suivant la ligne de plus grande pente de manière à éviter dans la mesure du possible les assemblages horizontaux.

### **Géotextile non tissé (géotextile anti-poinçonnement) :**

Pour la protection de la géomembrane, un géotextile devra être posé et intercalé entre le sol et la géomembrane.

Le sol d'appui devra être compacté (à hauteur de 95 % de l'OPM) et sa surface parfaitement lisse conforme à la qualité d'un matériau de remblai d'apport, exempt de silex, de pierres anguleuses ; il ne devra pas être rocheux (voir résultats de reconnaissances géotechniques), seulement sera tolérée la présence de pierres rondes de petites tailles ; dans le cas contraire, une couche de matériau d'apport de 30 cm répondant à ces spécifications est à prévoir comme fondation au dispositif d'étanchéité superficielle à mettre en œuvre.

Le géotextile de protection de la géomembrane d'étanchéité devra être du type non-tissé et aiguilleté ; certifié ASQUAL. Il devra répondre aux spécifications techniques données ci-après qui s'entendent comme caractéristiques mécaniques minimales à respecter :

- Masse surfacique selon norme NF EN ISO 9864 :  $\geq 400 \text{ g/m}^2$
- Epaisseur selon norme NF EN ISO 9863-1 :  $\geq 3 \text{ mm}$
- Résistance au poinçonnement statique (CBR) selon norme NF EN ISO 12236 :  $\geq 5 \text{ KN}$

L'Entrepreneur devra justifier les caractéristiques de son choix dans le mémoire technique.

Pareil au cas des géomembranes, l'Entrepreneur est obligé de respecter les instructions et recommandations du fabricant pour le stockage, la manutention et la mise en œuvre des géotextiles non tissés.

### **Géotextile anti-contaminant ou de séparation :**

Pour garantir la fonction de séparation, définie comme la prévention du mélange de sols différents adjacents et/ou de matériaux de remblai, un géotextile de séparation devra être posé et intercalé entre le matériau de remblai du corps de digue et le matériau de la couche de roulement.

Le sol d'appui devra être compacté et sa surface parfaitement régulière, exemple de silex et de pierres anguleuses.

Le géotextile de séparation aura au minimum les mêmes caractéristiques que le géotextile de filtration de l'article ci-dessus. L'Entrepreneur devra justifier les caractéristiques de son choix dans le mémoire technique en se basant sur les caractéristiques des deux matériaux.

Pareil au cas des géomembranes, l'Entrepreneur est obligé de respecter les instructions et recommandations du fabricant pour le stockage, la manutention et la mise en œuvre des géotextiles anti-contaminants ou de séparation.

#### **Tranchées au niveau des corps des digues :**

Les tranchées d'ancrage de la géomembrane sont situées en haut de digues et ceinturent les bassins.

Les hauts de digues devront être remis en l'état après remblaiement de la tranchée et devront donc atteindre le même niveau de compactage. Elles seront compactées à 95 % de l'OPN. Le remblaiement et le compactage seront réalisés par temps sec.

On adoptera un remblaiement par couches élémentaires de 0,20 m d'épaisseur, et par temps sec, amenant au respect des critères suivants :

- ✓  $EV1 > 30 \text{ MPa}$
- ✓  $K = EV2/EV1 < 1,5$

Les tolérances d'exécutions seront : Altimétrie :  $\pm 0,03 \text{ m}$  - Planimétrie :  $\pm 0,10 \text{ m}$

#### **Raccordement au génie civil et aux canalisations :**

Pour les raccords aux surfaces de béton des ouvrages d'entrée et de sortie, l'étanchéité au droit du raccordement sera assurée par la fixation mécanique d'un réglet en acier inoxydable qui comprime deux bandes compressibles étanches placées de part et d'autre de la géomembrane. Le réglet inoxydable d'une largeur de 40 mm et d'une épaisseur de 3 mm sera fixé par des chevilles inoxydables de diamètre minimum 6 mm, disposées avec un espacement maximum de 30 cm. Tout autre procédé prévu par l'Entrepreneur devra être conforme aux recommandations du fabricant de la géomembrane et soumis à l'approbation préalable de maître d'œuvre. Tous ces éléments sont compris dans le prix du m2 de géomembrane installée et testée.

Pour le raccordement aux canalisations sur pente on procède par la mise en place de manchon préfabriqué en géomembrane habillant l'extrémité de la canalisation et assemblé sur la géomembrane en partie courante. Le raccordement à la canalisation se fait à l'aide de système de serrage par bride et contre-bride.

Les modalités de traitement des points singuliers tels que le raccordement au béton et aux canalisations doit se faire conformément au plan N° S3.

#### **Essais d'étanchéité :**

Après achèvement des travaux, l'entreprise est tenue de faire tous les essais d'étanchéité des digues, des bassins et tous les ouvrages concernés conformément aux spécifications de l'article 211.3 du CCTG.

L'entreprise procédera au remplissage des bassins à partir des eaux usées épurées arrivant au site du projet (les frais de remplissage seront à la charge de l'entreprise).

#### **4 Établissement des plans d'exécution et du béton armé**

L'Entrepreneur doit établir à ses frais les plans d'exécution, ainsi que les notes de calcul et les plans du béton armé par un bureau d'étude agréé et accepté par le maître de l'ouvrage, avec visa parasismique.

L'Entrepreneur aura également à sa charge l'approbation de tous les plans d'exécutions par un bureau de contrôle agréé, qui assurera un parfait suivi, réception de ferraillages en fondation et en élévation, ainsi que le rapport d'achèvement des travaux nécessaires à l'établissement de la garantie décennale des ouvrages.

Il est à noter que le calcul du béton armé doit tenir compte de la stabilité et de la résistance de l'ouvrage ainsi que l'optimisation de son coût.

## **5 Assurance de la garantie décennale**

L'entrepreneur doit fournir à la fin des travaux une police d'assurance relative à la garantie décennale des ouvrages réalisés. Elle doit être fournie par un assureur agréé et autorisé à exercer au Maroc.

L'assurance de la garantie décennale prend effet à partir de la réception définitive des ouvrages.

La réception définitive ne peut être prononcée si l'Entrepreneur n'a pas délivré la police de l'assurance de la garantie décennale.

Avant la réception provisoire du marché, l'Entrepreneur doit constituer à sa charge une caution couvrant le montant TTC relatif au prix de la police de la garantie décennale.

### **ARTICLE 60 : PROGRAMME D'EXÉCUTION**

L'Entrepreneur doit remettre à la redal, au plus tard dans délai de 1 semaine après la notification de l'ordre de service de commencer les travaux le **Programme d'exécution des travaux**.

Le programme donnera, dans le cadre du délai contractuel, l'échelonnement détaillé dans le temps des principales opérations élémentaires que comporte l'exécution du marché et les liaisons entre ces opérations qui comportent :

- Études des équipements hydromécaniques et électriques, études complémentaires topographiques, études complémentaires des sols pour fondation des ouvrages, établissement des plans d'architecture, d'exécution et de béton armé « étude, dessins d'exécution détaillés et autres documents » et notes de calculs des ouvrages.
- Travaux de sondage et de reconnaissance des ouvrages existants et réalisation des profils en travers.
- Implantation des ouvrages.
- Approvisionnement des équipements, des matériaux et matériels.
- Montage et essais des équipements.
- Aménagement des pistes d'accès aux chantiers.
- Exécution des terrassements.
- Réalisation du Génie Civil des ouvrages (gros œuvre et second œuvre).
- Les différents essais.

#### **Mémoire technique :**

Un mémoire technique, définissant d'une manière précise les principales installations de chantier, et plus spécialement :

- La démarche que l'entrepreneur compte poursuivre pour réaliser les différents ouvrages constituant le projet ;
- l'utilisation du matériel et moyens humains prévus pour le chantier avec l'organisation qu'il envisage mettre en œuvre (nombre d'équipes, nombre de fronts à ouvrir etc. ...)
- la nature des matériaux et lieux d'approvisionnements en indiquant la cadence selon le planning d'avancement des travaux.
- Le programme des travaux explicitant la suite logique des principales opérations ainsi que les dates de début et de fin de ces opérations en faisant ressortir, si besoin, le chemin critique, l'encadrement prévu et les effectifs de main-d'œuvre locale utilisée
- un plan général d'implantation des installations ;
- un programme général d'implantation des installations ;
- une liste du matériel prévu et des principales pièces de rechange et un calendrier d'approvisionnement de ce matériel;
- Les caractéristiques des équipements proposés avec plans indiquant les détails de construction et les matériaux utilisés.
- les procédés d'exécution que l'Entrepreneur compte employer ;
- le mode d'extraction, de préparation et classement des granulats ;
- le mode de fabrication, dosage, transport, mise en œuvre et conservation des bétons ;
- le système de coffrage que l'entrepreneur se propose d'utiliser ;
- les notices, références, analyses, brevets et d'une manière générale, toutes les pièces justificatives du mode d'exécution des ouvrages ;
- Les notes de calcul de résistance, de stabilité et d'optimisation de béton, béton armé ;
- les procédés d'exécution que l'Entrepreneur compte employer ;
- le mode d'extraction, de préparation et classement des granulats ;
- le mode de fabrication, dosage, transport, mise en œuvre et conservation des bétons ;
- le système de coffrage que l'entrepreneur se propose d'utiliser ;
- Les plans d'exécution des ouvrages y compris les profils en travers.

**L'entrepreneur est tenu de :**

- ✓ A la fin de chaque mois d'exécution du marché ou sur demande de la REDAL, l'Entrepreneur doit adresser à la REDAL un état indiquant le degré d'avancement de ces opérations, et s'il y a lieu, les modifications qu'il propose d'apporter au programme d'exécution. L'Entrepreneur doit permettre à la REDAL de procéder, à son gré, aux vérifications de ces états et ceux-ci peuvent donner lieu, à tout moment, sur la demande de l'une ou de l'autre partie, à un examen commun.
- ✓ Si au cours de l'exécution, la REDAL constate que les délais prévus au programme d'exécution ne sont pas respectés, l'Entrepreneur doit lui proposer immédiatement un nouveau programme permettant l'achèvement dans les délais contractuels.
- ✓ Les conséquences de ce remaniement sont aux frais de l'Entrepreneur. Les difficultés que pourrait rencontrer l'Entrepreneur pour effectuer ce remaniement ne peuvent en aucun cas justifier une demande de prolongation de délai, ni l'autoriser à demander un supplément de prix.

Le Maître de l'Ouvrage fera connaître son accord ou ses observations à l'Entrepreneur sur l'ensemble des documents énumérés ci-dessus dans un délai de 1 mois. Passé ce délai, si le Maître de l'Ouvrage n'a pas formulé d'observations, l'Entrepreneur peut considérer que le programme d'exécution est approuvé.

En cours de chantier, des imprévus, aléas ou modifications décidés par le Maître de l'Ouvrage peuvent avoir des répercussions sur le programme d'exécution. Dans ce cas, l'Entrepreneur est tenu d'effectuer une mise à jour et de soumettre au Maître de l'Ouvrage dans un délai de deux semaines au début de chaque trimestre :

- Le programme rectifié,
- Une note justifiant les modifications.
- Le nouveau programme peut être considéré approuvé si le Maître de l'Ouvrage n'a pas présenté d'observations à l'Entrepreneur dans un délai de deux semaines.

**ARTICLE 61 : PLANS ET DESSINS D'EXÉCUTION**

Les plans et dessins d'exécution nécessaires à la réalisation de tous les ouvrages sont établis par l'Entrepreneur avec le visa du Maître de l'Ouvrage. Le programme d'établissement des plans d'exécution sera élaboré par l'Entrepreneur, en fonction du programme d'exécution des travaux. Les plans d'exécution comprennent les plans d'implantation, les dessins de coffrage et de ferrailage et les listes de fers.

**L'Entrepreneur est tenu :**

- D'établir l'étude et tous les plans d'exécution (plan d'implantation, plan d'ensemble, plans de détails, coupes...) du réservoir projeté, des ouvrages provisoires, des échafaudages et des coffrages aussi détaillés que possible :
  - Les levés topographiques complémentaires,
  - Les études géotechniques,
  - Les plans d'installation de chantier,
  - Les dessins des échafaudages, coffrage et cintres,
  - Les dessins des ouvrages provisoires nécessaires à la desserte du chantier, au mouvement des terres, à la protection en cours de travaux contre les eaux de ruissellement.
- De réaliser tous les plans complémentaires ou modificatifs, qui seraient nécessaires à la bonne exécution des travaux. Ces plans concernent essentiellement les études de béton armé et les détails de construction et de montages des pièces et équipements, ainsi que les modifications, nécessaires à l'adaptation du projet d'exécution à un éventuel changement de l'état des lieux.
- D'établir les notes de calculs et les notes techniques, relatives à l'exécution des ouvrages ou parties d'ouvrages modifiés.

L'Entrepreneur adresse à la Redal en minimum 7 exemplaires et au besoin (tirage et support informatique exploitable), les plans, documents et pièces relatifs à l'exécution des ouvrages.

Il est bien entendu que l'approbation des plans par la REDAL ne dégage en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

Tout travail effectué par l'Entrepreneur à partir de plans non encore approuvés par la Redal, l'est aux risques et périls de l'Entrepreneur.

Dans le cas où les dimensions ou dispositions d'ouvrages ou d'équipements ne seraient pas conformes aux prescriptions de la Redal, l'Entrepreneur peut être tenu, sur l'ordre écrit de la REDAL et dans le délai qui lui est alors prescrit, de remplacer les équipements ou de reconstruire à ses frais les ouvrages concernés.

Tous les plans des ouvrages provisoires, d'échafaudage, de coffrages et tous les ouvrages de Génie Civil établis par l'Entrepreneur pour l'exécution des travaux liés au marché, doivent faire obligatoirement l'objet d'une étude de stabilité et d'optimisation qui doit être visés au préalable par le BET et approuvés par le bureau de contrôle engagés par l'entreprise et présentés à la REDAL pour examen et validation.

Les dessins d'exécution définissent à eux seuls et complètent l'implantation et le calage des ouvrages, les formes et la construction des ouvrages, ferrailage, coffrage, béton, maçonnerie, menuiserie, électricité et plomberie.

A cet effet, l'Entrepreneur fait sur place tous les relevés nécessaires et demeure responsable des conséquences de toute erreur de mesure. S'il reconnaît quelques erreurs dans les plans fournis par la Redal, il doit les signaler immédiatement par écrit. Les formes et les armatures du béton armé feront l'objet de dessins distincts.

Les dessins de coffrage indiqueront notamment :

- tracé des surfaces de reprise ;
- ouvertures à réserver pour passages et scellements ;
- parements ;
- sujétions particulières d'exécution (système de vibration) ;
- classe de qualité des bétons.

Les dessins de ferrailage indiquent notamment la nature, la nuance, le diamètre, la longueur, le poids, le tracé et la position des armatures.

Tous les dessins doivent être complets, indélébiles, entièrement cotés, établis d'une façon parfaitement lisible et doivent porter toutes les indications permettant une identification rapide et sûre de leur objet.

**Chacun d'eux doit indiquer entre autres :**

- La Redal,
- le nom de l'Entrepreneur (et éventuellement de son sous-traitant),
- le nom de la ville ou centre intéressé,
- la nature des ouvrages (préciser le N° et la désignation du marché),
- la désignation précise de la ou des échelle(s) utilisée(s),
- la nature des modifications, s'il y a lieu, tout plan modifié devant obligatoirement porter un nouvel indice et la date de modification.

Les tirages doivent être pliés à la dimension standard de 210 x 297 mm. Le titre devant apparaître sur la face visible du plan plié.

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

**Documents techniques à fournir par l'Entrepreneur**

Dans le délai fixé à l'article « Délai d'exécution » et après notification de l'ordre de service de commencer les travaux, l'Entrepreneur soumettra à la validation de la REDAL :

- Le programme d'exécution des travaux et le mémoire technique tels qu'ils sont définis dans le Cahier des Clauses Administratives et Financières.
- Les études et plans de détail d'exécution :

**a- Pour les ouvrages**

- Les études de stabilité, de résistance et d'optimisation,
- Les plans d'implantation définitifs à une échelle convenable,
- Les plans d'ensemble à une échelle convenable,
- Les plans de détail d'exécution à une échelle convenable,
- Les plans de repérage à une échelle convenable.

**b- Pour les accès**

- Les études de dimensionnement,
- Piquetage et tracé en plan,
- Profils en long,
- Profils en travers,

**c- Pour les équipements**

- Les plans, schémas et notices de montage, comportant toutes les indications nécessaires pour effectuer le montage, les réglages et le démontage du matériel,

- Les notices provisoires d'exploitation et d'entretien du matériel, avec indication des fréquences de renouvellement des pièces dans le cas d'usure normale, nécessaires à la préparation de l'instruction du personnel d'exploitation,

**N.B. :** Tous les plans doivent être obligatoirement rattachés au NGM (Niveau général marocain).

### **Renseignements divers**

En application des dispositions prévues ci-dessus, l'Entrepreneur doit fournir tous les renseignements qui lui sont demandés, concernant le matériel et les ouvrages faisant l'objet du marché et dont la connaissance est utile pour l'exécution des installations n'en faisant pas partie, afin que celles-ci soient établies en harmonie avec les installations dont il a la charge.

En cas de retard dans la remise des documents fixés ci-dessus intéressant des ouvrages dont l'exécution n'incombe pas à l'Entrepreneur ou si celui-ci ne fait pas connaître dans le délai imparti son acceptation, la REDAL peut engager, après mise en demeure restée sans effet à l'expiration d'un délai de quinze (15) jours, l'exécution de ces ouvrages d'après les indications en sa possession.

L'Entrepreneur aura à sa charge toutes les modifications de ces ouvrages qui seraient ultérieurement demandées par lui ou qui seraient la conséquence d'erreurs ou d'omissions contenues :

- Dans les plans remis et admis comme « BON POUR EXECUTION »,
- Dans les plans de la REDAL, d'un autre constructeur ou entrepreneur, plans qu'il aurait antérieurement acceptés.

La REDAL peut prendre connaissance dans les bureaux de l'Entrepreneur des plans de détails d'exécution (Conduites, Génie civil et Équipements) et lui demander communication des notes de calculs prédéterminant :

- Le comportement des ouvrages et des équipements en fonction de la nature des terrains ou des surcharges ;
- Le comportement du matériel sous divers régimes de fonctionnement.

Avant de commencer l'exécution des travaux et la fabrication du matériel, l'Entrepreneur est tenu de soumettre, en cinq exemplaires, pour approbation par la REDAL, tous les dessins de construction et les calculs essentiels de sa fourniture. L'Entrepreneur est tenu de leur apporter, dans la mesure où cela est possible, les corrections nécessaires. La REDAL s'engage à tenir secret les documents de l'Entrepreneur (à l'exclusion de ceux concernant la partie constructive ou l'assemblage avec des fournitures de tiers).

Il est à noter que le prix des études est inclus dans l'offre globale et qui concerne l'établissement de différentes études d'exécution du projet établies et optimisées par un BET agréé et approuvées par un bureau de contrôle agréé à la charge de l'entreprise, élaboration de l'étude géotechnique sur le site de construction du réservoir, établissement des plans d'exécution de l'ensemble des ouvrages en béton armé (plan guides de GC, plans de situation et plan d'architecture) y compris notes de calcul détaillées et édition des plans en quantités suffisante, lancement des essais et des réceptions nécessaires au fur et à mesure de l'avancement des travaux par un laboratoire agréé (essais d'affaissement, de compacité, d'écrasement du béton...etc) et par le BET et le bureau de contrôle (réception des ferrailage...) et ce à la charge de l'entreprise.

## **ARTICLE 62 : IMPLANTATION DES OUVRAGES**

### **Piquetage général**

Le piquetage général des axes principaux des ouvrages est établi par l'Entrepreneur sur la base des éléments fournis par le Maître de l'Ouvrage (schémas d'implantation, tableaux de coordonnées, repères généraux de triangulation et de nivellement). Il est matérialisé sur le terrain par des bornes repères en béton, implantées en des points caractéristiques. La fourniture et la pose de ces bornes sont à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur est tenu de veiller à la conservation des bornes. Il doit les remplacer si l'avancement des travaux ne permet pas de les conserver à leur emplacement primitif et donner immédiatement au Maître de l'Ouvrage les coordonnées des nouvelles ainsi qu'un croquis de repérage.

### **Piquetage complémentaire**

L'Entrepreneur est tenu de compléter le piquetage par autant de repères qu'il est nécessaire à l'exécution des travaux.

***Les opérations de piquetage et de nivellement seront conduites suivant les prescriptions des règles et normes de l'art et seront à la charge de l'Entrepreneur.***



### **Reconnaissance du site :**

- Avant que le piquetage des ouvrages ne soit effectué, l'Entrepreneur procédera à la reconnaissance du site, se renseignera auprès des administrations concernées sur l'encombrement du sol et du sous-sol et se chargera de se procurer les documents qui lui paraîtraient utiles à ce sujet.
- Avant démarrage des travaux, toute détérioration existante devra être constatée par l'Entreprise en présence de la REDAL (Rapport photos, reportage vidéo, etc....) pour éviter toutes réclamations éventuelles dans le futur.

### **Piquetage et nivellement :**

- Avant tout commencement des travaux, il sera procédé par l'Entrepreneur, assisté éventuellement d'un topographe agréé de son choix, en présence de la REDAL, au piquetage des axes et sommets (en coordonnées Lambert) des ouvrages à exécuter et au nivellement des piquets implantés sur le terrain. Ces opérations feront l'objet d'un procès-verbal signé conjointement.
- Après signature du procès-verbal l'Entrepreneur aura la garde des piquets et repères implantés et la responsabilité complète des conséquences d'erreurs éventuelles.

### **Système de nivellement :**

Les cotes, indiquées aux plans et profils fournis par l'Entreprise, seront rattachées au Nivellement Général du Maroc (N.G.M.). Les plans seront renseignés en X, Y et Z.

### **Sondages :**

Préalablement à l'ouverture de fouilles en plein masse ou en tranchée, l'Entrepreneur sera tenue de faire exécuter, à ses frais, des sondages préliminaires pour reconnaître l'emplacement des autres réseaux et toutes autres indications utiles au chantier.

## **ARTICLE 63 : INSTALLATION DE CHANTIER DE L'ENTREPRENEUR**

L'Entrepreneur doit soumettre au Maître de l'Ouvrage, dans un délai de quatre semaines à partir de l'entrée en vigueur du contrat, son projet d'installation de chantier.

Ce projet doit définir :

- Les installations générales, c'est à dire bureaux, ateliers, magasins, aires de circulation, alimentation en eau et en énergie, etc. ...
- Les installations fixes de bétonnage :

Il doit se composer de plans d'ensemble et de détail et fait partie du programme d'exécution demandé à l'article 6 ci-avant.

L'eau et l'électricité d'alimentation du chantier seront à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur doit préciser dans son projet d'installation de chantier ses intentions en ce qui concerne les dispositions restant à sa charge pour l'alimentation en énergie électrique et en eau de ses installations.

Un bureau de chantier équipé sera équipé obligatoirement mis, par l'Entrepreneur, à la disposition des agents du Maître de l'Ouvrage chargés du contrôle d'exécution.

### **Installation De Chantier**

L'installation générale du chantier comprend :

- l'installation et l'entretien des locaux de chantier,
- la fourniture des moyens nécessaires à la bonne exécution des travaux ;
- la fourniture des échafaudages et des engins de levage nécessaires,
- la fourniture des panneaux de chantier indiquant la nature des travaux à réaliser,
- L'alimentation en eau et en électricité du chantier

### **Repliement De Chantier**

Repliement de chantier comprend :

- l'évacuation de tous les gravats, matériel et engins
- le nettoyage général, la remise en état des lieux et le repliement général à la fin du chantier.

## **La réception provisoire du marché est subordonnée au repliement du chantier et remise en état par l'entreprise**

### **Alimentation en électricité et en eau de chantier**

L'Entrepreneur a à sa charge toute l'installation d'alimentation en eau et en électricité des chantiers et des sites.



## 1) Électricité

L'alimentation électrique se fera à partir des postes de chantier fournis par l'Entrepreneur, judicieusement placés et alimentés sur sa demande par le distributeur éventuellement ou par ses propres moyens. Les frais de branchement et les consommations sont à la charge de l'Entrepreneur.

## 2) Eau

L'Entrepreneur devra pourvoir, par ses propres moyens et à ses frais, à l'alimentation en eau de ses chantiers et de ses sites.

### **Cantonnements, Hygiène Des Cantonnements**

L'Entrepreneur doit se conformer à la réglementation en vigueur. L'Entrepreneur fait son affaire du logement de son personnel et de ses services. L'Entrepreneur doit assurer à ses frais l'hygiène de ses cantonnements. A ce titre, il doit fournir notamment le personnel et les moyens nécessaires :

- Au service du nettoyage quotidien.
- A l'entretien des réseaux d'égouts et d'alimentation en eau.
- A la désinfection des cantonnements.
- A l'élimination des ordures ménagères.

### **Service Médical Du Chantier Et Des Cantonnements**

- L'Entrepreneur a à sa charge le service médical du chantier dans les conditions prévues par les lois et règlements en vigueur et est tenu d'assurer à ses frais les soins médicaux et les fournitures pharmaceutiques aux ouvriers et employés victimes d'accidents ou de maladies survenues du fait des travaux.
- L'évacuation sanitaire des cas graves sur les hôpitaux de la région, est assurée par l'Entrepreneur.
- Le personnel de la REDAL et de ses représentants bénéficie de ces soins et transports à titre gratuit.

### **Gardiennage Du Chantier Et Des Cantonnements – Police De Chantier**

L'Entrepreneur doit assurer à ses frais, le gardiennage du chantier et des cantonnements, y compris durant les jours de repos. En conséquence, il n'est dû à l'Entrepreneur aucune indemnité en raison des vols du matériel ou de matériaux dont il serait victime de jour et de nuit. L'Entrepreneur a à sa charge :

- De maintenir, à ses frais, son chantier en bon état de propreté,
- De se conformer aux ordres et consignes qui lui sont donnés par la REDAL concernant l'ordre et la discipline sur le chantier,
- D'observer tous les règlements et consignes de l'Autorité compétente concernant la police des chantiers ainsi que, le cas échéant, les consignes spéciales, tels que les règlements du chantier édictés par la REDAL en vue d'assurer la police générale de l'ensemble des entreprises travaillant sur le chantier.

### **Sécurité Du Chantier**

Pendant toute la durée du chantier, l'Entrepreneur est tenu de prendre, sous sa responsabilité et à ses frais, dans le cadre des mesures générales qui peuvent être applicables en vertu des textes légaux ou réglementaires ou prescrites pour le chantier concerné par la REDAL et en tenant compte des sujétions normales d'exploitation du Maître de l'Ouvrage ou de celles qui sont fixées dans le dossier d'Appel d'offres :

1. Toutes les mesures particulières de sécurité qui sont nécessaires eu égard à la nature de ses propres travaux et des matières qu'il emploie et aux dangers que celles-ci comportent, notamment en ce qui concerne les dangers provenant de l'utilisation des matières dangereuses telles que : explosifs, chlore gazeux, les risques d'incendie, les dangers d'origine électrique.

2. Toutes les mesures communes de sécurité concernant l'hygiène, la prévention des accidents, la médecine du travail, les premiers secours ou soins aux accidentés et malades, ainsi que la protection contre l'incendie, les dangers d'origine électrique pouvant être rendues nécessaires par la présence simultanée à proximité de son chantier d'autres entrepreneurs se trouvant sur le site du chantier au moment où l'Entrepreneur doit commencer ses travaux ou s'y installer pendant l'exécution de ceux-ci.

En conséquence, il appartient à l'Entrepreneur de donner à son personnel les instructions nécessaires et de lui prescrire les consignes à observer concernant la prévention des accidents et dangers qui sont prévus par les textes réglementaires. En particulier, l'Entrepreneur est tenu d'établir des voies de circulation suffisantes et d'assurer, d'une manière permanente, l'entretien des pistes ainsi que leur arrosage afin de prévenir la poussière. Par ailleurs, il doit notamment, pour les chantiers en élévation, établir des accès provisoires commodes et sûrs (échelles, passerelles de circulation, etc.).

Dans le cadre de la sécurité et au titre de la prévention des accidents, l'Entrepreneur doit prendre notamment toutes les mesures efficaces et utiles concernant la circulation et le stationnement sur l'ensemble du chantier, les dispositions individuelles (casques, gants, bottes, lunettes, etc.), le secourisme, l'hygiène et la propreté, etc. En ce qui concerne les mesures particulières de sécurité contre l'incendie et les dangers d'origine électrique, l'Entrepreneur est tenu :

De prévoir, à ses frais, les moyens nécessaires en matériel et en personnel pour la protection contre l'incendie des chantiers et cantonnements, de donner les instructions nécessaires à son personnel pour la prévention des incendies et risques d'origine électrique, d'adopter les dispositions constructives de façon à éviter tous risques d'incendie (matériaux combustibles, conduits d'appel d'air, etc.) tant pour les constructions provisoires reconnues nécessaires tels que ateliers mobiles, abris de montage, vestiaires, bureaux, magasins, que pour les bâtiments définitifs abritant les installations intérieures.

En cas de carence de l'Entrepreneur, la REDAL peut prendre aux frais de l'Entrepreneur les mesures nécessaires, après une mise en demeure de celui-ci restée sans effet. En cas d'urgence ou de danger, ces mesures peuvent être prises sans mise en demeure préalable.

### **Signalisation De Chantier**

La signalisation du chantier et en particulier les accès devront être réalisés aux frais de l'entreprise, en accord avec le Maître d'Ouvrage.

Le prestataire veillera à laisser libre l'accès aux différents commerces, propriétés riveraines pour les piétons et services de secours, et ce par tout moyen approprié tel que chemin provisoire en matériaux propres, passerelle avec garde-corps, barrières, planchers, plaques d'acier,...

Le prestataire demeure entièrement responsable de tous les accidents ou dommages qui pourraient être causés au cours des travaux à autrui ou aux ouvrages en cours d'exécution, sans qu'il puisse en aucun cas rejeter la responsabilité sur le Maître de l'Ouvrage.

La mise en place de la signalisation correspondante incombe au prestataire qui assure, de jour comme de nuit, le fonctionnement des feux de circulation s'il y a lieu.

Toute la signalisation (barrière de ville) panneaux route barrée, sera à fournir et à entretenir par l'entreprise, les panneaux devront être dans un état très correct, les lampes en nombre suffisant.

Le prestataire devra proposer une maquette des panneaux de signalisation pour avis et accord du maître d'ouvrages et fournir et poser lesdits panneaux suivant les indications du Maître d'ouvrages.

Le prestataire fournira et mettra en œuvre d'une signalisation adaptée au chantier :

- Jalonnement d'itinéraire de déviation,
- Signalisation d'entrée et sortie de chantier,
- Peinture jaune provisoire,
- Bande de sécurité (ligne blanche/rouge),
- Garde-corps,
- Rétrécissement de chaussée,
- Chaussée alternée,
- Feux de signalisation,
- Et toutes autres formes de signalisation nécessaire au bon fonctionnement du chantier.

Il est demandé à l'entreprise de travailler par demi-chaussée afin d'éviter au maximum la mise en place de déviation.

D'une façon générale, la signalisation des chantiers devra être assurée conformément à la réglementation en vigueur.

Le prestataire devra procéder suivant les indications du Maître d'Ouvrage à la fourniture et installation de deux panneaux fixes d'affichage des travaux en polystère de meilleure qualité avec une finition fine et une meilleure esthétique et ayant pour dimensions 3 m x 2 m et 4 m de hauteur par rapport au sol. En plus de ces deux panneaux, le prestataire mettra à disposition 2 autres panneaux mobiles de dimensions (1 m\*1 m). Les désignations des 4 panneaux seront proposées par le prestataire et validées par la Redal.

### **ARTICLE 64 : LIEUX D'EMPRUNTS ET DE DÉPÔTS**

Les lieux d'emprunts et de dépôts de matériaux, provisoires et définitifs, nécessaires à la réalisation des travaux doivent être définis par l'Entrepreneur, sous réserve de l'accord du Maître de l'Ouvrage.

Les dépôts provisoires devront être nettoyés à la fin du chantier.

## **ARTICLE 65 : ÉTUDES DE PROTECTION PARASISMIQUE DES OUVRAGES**

Les ouvrages de génie civil doivent obligatoirement faire l'objet d'une étude de protection parasismique conformément aux normes et règlements en vigueur, Circulaire Agadir 60, PS 69 annexes et addenda 1982 et notamment le règlement marocain **RPS 2000**. Pour le calcul parasismique des ouvrages, les efforts sismiques sont à calculer suivant une méthode dynamique tenant compte de la structure de l'ouvrage, de sa propre oscillation, des caractéristiques du sol et du mode de fondation.

## **ARTICLE 66 : PROVENANCE ET QUALITÉ DES MATÉRIAUX**

Tous les matériaux, matières et produits utilisés dans la construction des ouvrages faisant l'objet du présent lot proviendront de carrières ou d'usines agréées par le Maître d'Ouvrage. L'Entrepreneur ne pourra, en aucun cas, se prévaloir de l'éviction par le Maître d'Ouvrage de fournisseurs ou sous-traitants pour demander une majoration quelconque sur le prix forfaitaire de la fourniture.

Conformément aux instructions des circulaires ministérielles du 12.2.1959 et du 6.10.1959, les matériaux et produits proviendront, chaque fois que possible, de l'industrie et de l'artisanat du pays. Le Maître d'Ouvrage sera seul compétent pour juger de la qualité des matériaux et décider de leur lieu d'emploi. En particulier le lieu de provenance des matériaux ne pourra en aucune façon préjuger de leur qualité.

Chaque espèce de matériaux, matières et produits devra satisfaire aux normes marocaines en vigueur à la signature du marché. Dans le cas où il n'existerait pas de normes marocaines à cette époque, on se référera aux normes AFNOR, DIN, ISO ou équivalentes également en vigueur à la date de signature du marché ou, à défaut, aux règles de l'art usuelles, dont certaines sont rappelées ou précisées dans les présentes spécifications.

Le Maître d'Ouvrage pourra effectuer aux frais de l'Entrepreneur tous les essais qu'il estimerait nécessaires pour vérifier que les matériaux sont de bonne qualité et conformes aux règles de l'art et aux spécifications imposées. Ces essais sont complémentaires à ceux que l'Entrepreneur est tenu d'effectuer également à ses frais. Le Maître d'Ouvrage pourra exiger l'éloignement du chantier des matériaux ne satisfaisant pas aux conditions ci-dessus aux frais de l'Entrepreneur.

## **ARTICLE 67 : FABRICATION DES BÉTONS**

Les spécifications ci-après concernent tous les ouvrages en béton armé que l'Entrepreneur doit exécuter.

### **Fabrication des bétons**

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 granulats, 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.

Le maître d'ouvrage 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.

### **Transport des bétons**

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 du maître d'ouvrage. Dans ce cas les canalisations exposées au soleil sont convenablement protégées, par exemple par des paillets ou branchages périodiquement arrosés.

### **Mise en œuvre des bétons**

Le béton ne doit pas tomber d'une hauteur supérieure à 1,50 m, sauf autorisation écrite du maître d'ouvrage. 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 glacis 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 le maître d'ouvrage.

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.

### **Conservation et cure des bétons**

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 du maître d'ouvrage, 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.

### **Composition, dosage et résistance des bétons**

La composition granulométrique définitive des agrégats ainsi que les dosages des bétons en ciment et en eau sont arrêtés par le maître d'ouvrage 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 le maître d'ouvrage. Les frais de ces études incombent à l'Entrepreneur. Le maître d'ouvrage 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.

Conformément à la norme Marocaine, N°10.1.008 ; le dosage des différents types de bétons doit être conforme aux indications du tableau suivant (tableau donné à titre indicatif) :

Classe de résistance	Classe d'exposition	Dmax en mm	Résistance caractéristique à 28 jours en MPa	Classe de chlorure en %	SD0/1 Kg/m3	SC(0/5) mm Kg/m3	G(8/15) mm Kg/m3	G (15/22.4) mm Kg/m3	CPJ45 Kg/m3	Eau l/m3
<b>B10</b>	X0	25	10	NON REC	282	515	595	658	200	150
<b>B15</b>	X0	25	15	NON REC	297	507	566	647	250	160
<b>B20</b>	X0	25	20	Cl0.4 (0.4%)	304	518	579	662	310	170
<b>B25</b>	XCA1	25	25	Cl0.4 (0.4%)	333	494	472	575	350	175
<b>B30</b>	XCA1	25	30	Cl0.4 (0.4%)	297	462	477	596	400	180

Le tableau ci-après donne les Classes de résistance à la compression pour les bétons de masse volumique normale et les bétons lourds :

Classe de résistance à la compression	Résistance caractéristique minimale sur cylindres $f_{ck-cyl}$ N/mm <sup>2</sup> (MPa)	Résistance caractéristique minimale sur cubes $f_{ck-cube}$ N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>B10</b>	10	13
<b>B15</b>	15	19
<b>B20</b>	20	25
<b>B25</b>	25	30
<b>B30</b>	30	37
<b>B35</b>	35	45
<b>B40</b>	40	50
<b>B45</b>	45	55
<b>B50</b>	50	60
<b>B55</b>	55	67
<b>B60</b>	60	75
<b>B70</b>	70	85
<b>B80</b>	80	95
<b>B90</b>	90	105
<b>B100</b>	100	115

Classe et désignation courante des bétons		Classe du ciment	Dosage (Kg/m <sup>3</sup> )
<b>B30</b>	<b>Bétons de résistance mécanique élevée</b> Eléments armés fortement sollicités Eléments en béton précontraints	CPJ 45	400
<b>B25</b>	<b>Béton de résistance mécanique assez élevée</b> Eléments armés normalement sollicités	CPJ 45	350
<b>B25</b>	<b>Bétons de résistance mécanique moyenne</b> Eléments peu armés ou non armés Dallages	CPJ 45	300
<b>B20</b>	<b>Béton de résistance mécanique peu élevée</b> Eléments non armés et peu sollicités Béton coulé en grande masse Gros massifs de fondation	CPJ 35	250
<b>B15</b>	<b>Béton de résistance mécanique faible</b> Eléments non armés et peu sollicités Béton coulé en grande masse Gros massifs de fondation Bétons de remplissage ou de propreté	CPJ 35	150

### **Coffrages**

Avant tout commencement d'exécution, l'Entrepreneur doit soumettre à l'agrément du maître d'ouvrage, 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 la maîtrise d'œuvre. 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 la maîtrise d'œuvre (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 du maître d'œuvre et de la maîtrise d'œuvre. 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 du maître d'œuvre et de la maîtrise d'œuvre.

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 le maître d'ouvrage aux frais de l'Entrepreneur. Aucun ragréage ne peut être entrepris sans l'autorisation de du maître d'ouvrage.

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.

### **Armatures pour bétons armés**

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 la maîtrise d'œuvre.

#### **ARTICLE 68 : CONTRÔLE DES MATÉRIAUX**

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de contrôler tous les chantiers, ateliers et magasins de l'Entrepreneur et de ses fournisseurs pour la fabrication, le stockage et le transport de tous les matériaux. À cet effet, il pourra 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 donnera toutes les facilités aux représentants dûment habilités du Maître d'Ouvrage pour permettre le contrôle complet des matériaux ainsi que pour effectuer tout essai sur ceux-ci à sa charge.

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 livreront 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 le Maître d'Ouvrage. La sélection des échantillons sera effectuée par le Maître d'Ouvrage en présence de l'Entrepreneur qui recevra un procès-verbal.

Le Maître d'Ouvrage 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 aux essais. L'Entrepreneur fournira la main d'œuvre nécessaire aux essais, ainsi que la main d'œuvre et le matériel pour l'obtention et le transport des échantillons. Il acceptera toute interruption des travaux occasionnée par ce fait ou par les résultats des essais. L'Entrepreneur respectera les consignes qui lui seront données, soit en vue des contrôles, soit à la suite de ces contrôles.

Dans le cas contraire, le Maître d'Ouvrage pourra exiger par écrit, l'arrêt des travaux soit en carrière, soit sur les ouvrages eux-mêmes. Les travaux ne reprendront qu'au reçu d'une autorisation écrite.

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

Des rapports seront établis chaque mois, indiquant les quantités de matériaux en stock, leurs provenances, leurs lieux de stockage antérieur et les quantités utilisées dans chaque partie des ouvrages.

Pour les matériaux et procédés de construction utilisés pour les ouvrages, tous les essais effectués pour juger des qualités de ces matériaux seront agréés par le Maître d'Ouvrage et conformes en principe, aux normes françaises AFNOR, si cela n'est pas indiqué explicitement dans les présentes spécifications. Quand ces normes feront défaut, le Maître d'Ouvrage en fixera d'autres, appropriées au type de matériaux ou de procédé à utiliser.

Le Maître d'Ouvrage pourra effectuer aux frais de l'Entrepreneur tous les essais qu'il estimerait nécessaires pour vérifier que les matériaux sont de bonne qualité et conformes aux règles de l'art et aux spécifications imposées.

Ces essais sont complémentaires à ceux que l'Entrepreneur est tenu d'effectuer également à ses frais.

Le Maître d'Ouvrage pourra exiger l'éloignement du chantier des matériaux ne satisfaisant pas aux conditions ci-dessus aux frais de l'Entrepreneur.

#### **ARTICLE 69 : FOUILLES A L'AIR LIBRE ET DÉBLAIS**

Les travaux comprennent tout nettoyage de surface, décapage, excavation, étayage, étanchement, transport et mise en dépôt des déblais, ceci quelle que soit la profondeur et la qualité des matériaux rencontrés ainsi que tout nettoyage et mise à sec des fouilles pour les préparer en vue des bétonnages ou remblayages ultérieurs. Les procédés et engins utilisés doivent être agréés par le Maître d'Ouvrage qui se réserve également le droit d'apporter toute modification aux pentes et aux profondeurs des excavations s'il juge qu'il est nécessaire ou possible de le faire.

L'Entrepreneur est tenu de prendre toutes les précautions nécessaires pour assurer la stabilité des fouilles. Il est responsable de cette stabilité et de toutes les conséquences d'écroulements éventuels.

Le bétonnage des fondations ne pourra être commencé que si les surfaces d'excavation ont été inspectées approuvées par écrit par le Maître d'Ouvrage.



Le Maître d'Ouvrage pourra après son inspection demander un approfondissement de la fouille, le bétonnage ne pourra pas être exécuté avant qu'il ait inspecté la fouille ainsi rectifiée et qu'il l'ait approuvée par écrit.

Pour inspecter les fouilles au moment de leur exécution, le Maître d'Ouvrage pourra exiger que les surfaces soient complètement dégagées et nettoyées.

Les déblais provenant des fouilles seront mis en décharge en des zones et selon les modalités agréées par le Maître d'Ouvrage. Certains déblais de nature convenable pourront être utilisés comme remblais. Au cas où ces déblais n'auraient pas leur utilisation immédiate au moment de l'exécution des fouilles l'Entrepreneur pourra les mettre en dépôt sur des aires nettoyées, dans des zones et selon des modalités qui devront être agréées par le Maître d'Ouvrage.

Les surfaces de terrain sous les fondations seront formées soigneusement pour présenter le profil indiqué par les plans. Si nécessaire, les 20 derniers centimètres seront enlevés à la main juste avant la mise en place du béton. Les trous et cavités seront complètement remplis et la surface sera aplanie et débarrassée des matériaux mous. Il est notamment rigoureusement interdit d'abandonner des bois dans les fouilles. Les matériaux non convenables seront creusés, rejetés et remplacés par les matériaux approuvés par le Maître d'Ouvrage. Les fonds de fondations seront normalement compactés pour créer un soubassement résistant.

Les méthodes et engins utilisés pour l'exécution de ces excavations sont soumis à l'accord du Maître d'Ouvrage. Toute autre excavation effectuée pour les seules convenances de l'Entrepreneur ou la rectification de fouilles précédentes dans un but quelconque devra être agréée par le Maître d'Ouvrage de la même manière.

## **ARTICLE 70 : REMBLAIS ET DÉCHARGES**

### **1. REMBLAIS**

Les matériaux utilisés pour les remblais devront être agréés par le Maître de l'Ouvrage. Il s'agira en principe de matériaux meubles qui devront être débarrassés des branches, racines, mottes de terre, déchets et autres matériaux impropres, opération comprise dans les prix unitaires.

L'Entrepreneur devra maintenir les remblais et décharges dans des conditions satisfaisantes à tout moment jusqu'à l'achèvement complet et la réception définitive des travaux couverts par le marché. Au cas où des glissements se produiraient pendant la construction ou après l'achèvement mais avant réception définitive de l'ouvrage, l'Entrepreneur devrait enlever les matériaux ayant glissés, rétablir les talus prescrits, effectuer tous les travaux de consolidation nécessaires et réparer à sa charge tous les dommages qui en résulteraient.

Aucun remblai ne pourra être mis en place avant qu'une réception de fond des fouilles n'ait été prononcée par un laboratoire agréé.

Les essais de contrôle seront à la charge du Maître de l'Ouvrage, sauf lorsque les résultats seront inacceptables, auquel cas ils devront être refaits sur les nouveaux remblais au frais de l'Entrepreneur.

Les remblais seront en principe compactés, les engins utilisés devant être proposés à l'agrément du Maître de l'Ouvrage. La mise en place des matériaux s'effectuera par couches de 15 à 20 cm d'épaisseur, en fonction de l'engin de compactage et des matériaux utilisés. Le degré de compactage à obtenir est de 95% de l'indice de compactage PROCTOR MODIFIÉ.

### **2. DÉCHARGES**

Les déblais qui ne sont pas utilisés dans les remblais seront évacués aux décharges dans les zones indiquées par le Maître de l'Ouvrage.

Les décharges devront être disposées de telle manière qu'à l'achèvement des travaux l'aspect des lieux soit convenable. Les décharges seront organisées avec soin, de manière à offrir à tous les stades d'exécution une stabilité telle qu'il n'y ait pas à redouter de glissement. Les décharges devront être disposées de façon à ne pas gêner l'écoulement des eaux.

## **ARTICLE 71 : LES ÉCHAFAUDAGES**

L'Entrepreneur doit exécuter des échafaudages convenables et s'assurer avant d'autoriser l'usage par son personnel, que ces échafaudages répondent aux normes de sécurité.

Les échafaudages doivent être constitués par des matériaux de bonne qualité, ils doivent être construits de manière à empêcher, en cours d'utilisation, le déplacement d'une quelconque partie.

## **1/ DISPOSITIONS GÉNÉRALES :**

Les échafaudages fixes doivent être construits, entretoisés et contreventés de manière à supporter les charges auxquelles ils sont soumis et à résister aux contraintes résultant de la poussée du vent ; ils doivent être solidement amarrés aux ancrs à tout point présentant une résistance suffisante.

Les montants doivent reposer sur les sols ou assises d'une résistance suffisante.

L'assemblage des éléments horizontaux aux éléments verticaux doit être réalisé au moyen de dispositif spécialement conçus pour cet usage et doivent être fixés de manière à ne pas glisser sous les efforts auxquels ils sont soumis.

Les boulins doivent être soigneusement fixés à leur extrémité, leur écartement doit être en rapport avec les charges supportées et la nature du plancher.

Les planchers des échafaudages doivent avoir une largeur suffisante pour que la sécurité des travailleurs ne soit pas comprise.

Les planches et madriers doivent avoir une portée en rapport avec leur résistance et les charges supportées, et reposer sur trois boulins au moins, de manière à ne pas basculer. Les planches et madriers de moins de 1,50 m peuvent reposer sur deux boulins.

S'il subsiste un porte - à faux dangereux ou lorsque l'installation ne comporte que deux boulins, le basculement doit être empêché par fixation.

Les planches et madriers d'une même file, doivent se recouvrir au-dessus d'un boudin sur une longueur d'au moins 10 cm de part d'autre de l'axe du boudin, lorsqu'ils sont mis bout à bout, de manière à éviter un ressaut, leurs extrémités doivent reposer sur deux boudins bien distincts.

Les planches et madriers constituant le plancher d'un échafaudage doivent être placés les uns contre les autres, sans intervalles de façon à couvrir la portée des boudins.

Le bord du plancher d'un échafaudage ne doit pas être éloigné de plus de 20 cm de la construction. La pente du plancher ne doit pas être supérieure à 15%.

Les échafaudages doivent être munis sur les côtés extérieurs :

- de garde-corps constitués par deux lisses placées l'une à 1 m, l'autre à 45 cm au-dessus du plancher.
- des plinthes d'une hauteur de 15 cm.

Lorsqu'un échafaudage est établi contre un mur ou toute autre construction ne dépassent pas 90 cm au moins du niveau du plancher, il doit être installé sur l'autre face du mur ou de la construction, soit un auvent, un éventail, une plate-forme ou tout autre dispositif protecteur capable d'arrêter un travailleur avant qu'il ne soit tombé.

Lorsque deux échafaudages se rejoignent à l'angle d'une construction, un montant doit être placé à l'intersection des longerons extérieurs prolongés.

## **2/ ÉCHAFAUDAGE FIXE EN BOIS :**

Les montants fixes en bois doivent être encastrés dans le sol ou fixés de manière à empêcher tout déplacement du pied. Deux longerons situés à un même niveau ne peuvent être assemblés d'au droit du montant.

Lorsqu'il est fait usage de cordages pour fixer les éléments horizontaux aux éléments verticaux, ils doivent être d'une seule pièce et d'une seule longueur suffisante pour faire un nombre de tours en rapport avec leur résistance et la charge supportée, en aucun cas, ils ne doivent faire moins de cinq fois le tour des éléments horizontaux et les éléments verticaux, les nœuds doivent être effectués de telle façon que les brins soient également serrés.

Lorsqu'il est fait usage des clous, leurs dimensions, leurs nombres et leur disposition doivent être appropriés aux efforts mis en jeu. Dans le cas où il y a un risque de sollicitation à l'arrachement, les pointes doivent être rabattues.

Lorsque des échelles sont utilisées comme montants d'échafaudage, ces échelles doivent être en bon état et soigneusement rabattues.

Lorsqu'un échafaudage comporte des consoles en bois fixées par clouage sur des montants, ceux-ci doivent être en équerre, soit entaillés d'une manière telle que l'appui se fasse sur une face plane d'une surface suffisante.

## **3/ ÉCHAFAUDAGES FIXES EN MÉTAL :**

Des clés appropriées doivent être mises à la disposition des travailleurs pour le serrage des boulons, afin que ceux-ci ne subissent lors de cette opération, que des déformations élastiques admissibles.

L'extrémité inférieure des montants reposant sur le sol doit être soutenue par une embase qui doit avoir une surface et une épaisseur lui permettant de résister sans déformation à la charge, elle doit être assemblée avec le montant de telle façon que la charge soit centrée sur cette embase.

## **4/ ÉCHAFAUDAGES FIXES SUR ROUES :**

Ils doivent satisfaire aux dispositions complémentaires ci-après :

- a) ils doivent être calés et fixés pendant leur utilisation de manière à ne pouvoir déplacer ni basculer.

b) ils doivent être munis d'un dispositif capable d'empêcher leur reversement.

#### **5/ ÉCHAFAUDAGES VOLANTS :**

- a) leur longueur ne doit pas dépasser 8 m.
- b) les planches et madriers constituant le plancher doivent être placés les uns contre les autres, sans intervalles.
- c) le plancher doit être supporté par des longerons d'une seule pièce. Ces longerons doivent reposer sur des étriers métalliques espacés de 3,5 m au plus, les porte-à-faux au-delà des étriers ne doivent en aucun cas dépasser 50 cm.
- d) d) ils doivent être munis :
  - sur les côtés extérieurs, de garde-corps et de plinthes établis conformément aux normes de sécurité.
  - sur le côté tourné vers le parement, d'un garde-corps constitué par une lisse rigide placée à 70 cm du plancher.
- e) les garde-corps doivent être portés par des montants espacés à 1,75 m au plus, solidement fixés au plancher.
- f) l'ensemble constitué par le plancher, le garde-corps, les plinthes, doit être rigide.
- g) Lorsqu'un échafaudage volant est en position de travail, le plancher doit toujours être sensiblement horizontal.

Les échafaudages volants doivent reposer sur trois étriers au moins, suspendus par des cordages, câbles ou chaînes bien adaptés.

#### **6/ DISPOSITIONS DIVERSES :**

Les échafaudages ne doivent pas être surchargés et les charges doivent être réparties.

Avant d'installer des appareils de levage sur des échafaudages, des précautions spéciales doivent être prises pour assurer la résistance et la stabilité de l'ensemble.

Les échafaudages doivent être constamment débarrassés de tous décombres.

Il est interdit de laisser en porte-à-faux, à proximité des échafaudages, du matériel non fixé, sur lequel un travailleur risque de marcher ou de perdre appui.

Des mesures doivent être prises contre toute glissade (eau, pluie, ...).

Les échafaudages installés ne peuvent être modifiés qu'après accord de la Redal.

Les échafaudages doivent être examinés au moins une fois tous les trois mois et à cet effet un registre doit être établi et mis à jour.

#### **ARTICLE 72 : COFFRAGE**

En règle générale, les parements nus des ouvrages en béton ne reçoivent ni enduits ni chapes.

Tous les coffrages seront soigneusement étudiés et construits avec des joints garantis étanchés. Ils seront rigides et suffisamment étayés pour éviter toute fuite de mortier ou de laitance pendant la construction. Ils seront conçus de façon à pouvoir être aisément enlevés lors de décoffrage, sans dommage pour le béton.

La surface intérieure des coffrages de parement sera traitée avec un produit l'empêchant d'adhérer au béton. Ce produit ne devra ni tâcher ni colorer le parement.

Tous les coffrages seront implantés correctement, et toute trace de sciure ou de matériau étranger sera soigneusement enlevée avant le bétonnage ; si nécessaire, on prévoira dans les panneaux des ouvertures provisoires à cet effet. Si on doit bétonner à plus de 20° sur l'horizontale, la face supérieure sera coffrée de façon à assurer un serrage correct à moins de précision contraire.

A la fin du bétonnage, les trous d'ancrage des boulons de coffrage seront soigneusement remplis de mortier et nettoyés en surface. Si des armatures doivent traverser le coffrage, on assurera des joints étanches autour de chaque barre. Les étais ou supports métalliques ou les câbles utilisés au maintien du coffrage et abandonnés ensuite dans le béton, ne se trouveront en aucun cas à moins de 10 cm des parements destinés à être exposés à l'eau et à moins de 5 cm des autres.

Les coffrages pour parements fins doivent permettre de réaliser des parements d'aspect soigné, parfaitement dressés et sans irrégularités. Pour obtenir ce résultat, ils doivent être réalisés soit en planches bouvetées ou rabotées, soit en feuilles de contreplaqué ou de produit synthétique, soit en tôles bien dressées, ou par tout autre dispositif agréé par le Maître d'Ouvrage. Le système de joints entre éléments doit être tel qu'il ne permette pas la sortie du lait de ciment lors du bétonnage. Ce système sera proposé par l'Entrepreneur à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

La définition du type de coffrage ou parement doit obligatoirement figurer sur les dessins d'exécution et être approuvée par le Maître d'Ouvrage.

#### **Décoffrage**

Le décoffrage se fera toujours en présence d'un représentant du Maître d'Ouvrage.

Il se fera le plus tôt possible pour éviter tout retard dans le début du traitement des parements et permettre au plus tôt les réfections des parties défectueuses. Mais il ne se fera jamais avant que le béton ait atteint une résistance suffisante pour ne faire craindre ni affaissement ni dommage quelconque du fait des contraintes qu'on lui imposerait.

L'enlèvement des étais ou les opérations de décoffrage s'effectueront suivant des règles rigoureusement établies avec l'accord du Maître d'Ouvrage.

Après décoffrage, les balèbres sont enlevées, mais des ragréages ne peuvent être autorisés par le Maître d'Ouvrage que dans des cas exceptionnels, ils sont alors exécutés suivant les instructions de celui-ci et avec un mortier permettant d'obtenir les qualités demandées : adhérence, teinte identique à celle du béton voisin, état de surface, etc...

### **ARTICLE 73 : ÉTAT DES SURFACES**

La tolérance de position des surfaces du béton, par rapport aux surfaces définies sur les dessins, sera de 10 mm.

Toute partie d'ouvrage qui ne satisfera pas aux tolérances sera traitée en conséquence ou pourra être démolie et reconstruite aux frais de l'Entrepreneur.

Les rejets ou décalages dus à des déplacements de coffrage, une mauvaise mise en place, une forme défectueuse, un mouvement quelconque, seront meulées soigneusement ou traitées de manière satisfaisante aux frais de l'Entrepreneur.

Les procédés employés seront adoptés de cas en cas avec l'approbation du Maître d'Ouvrage, mais en aucun cas la pente des raccords, par rapport aux surfaces théoriques, ne devra dépasser 1/20.

### **ARTICLE 74 : MAÇONNERIES**

#### **1 - Types de maçonneries :**

La maçonnerie sera soit en plots de ciment soit en briques de terre cuite. Elle est construite suivant différents modes de pose. Elle sert par exemple de :

- paroi porteuse
- paroi de remplissage
- paroi de séparation, etc...

Deux formes visuelles doivent être nettement définies :

- paroi recevant ultérieurement un enduit ou crépi ou le plot de ciment ou la brique de terre cuite deviendront donc invisibles
- paroi dont la structure est définitive, donc visible recouverte ou non de peinture.

En ce qui concerne les briques, trois types de briques peuvent entrer en ligne de compte :

- briques pleines
- briques perforées
- briques pour parement visible

Le choix du type restant l'affaire du Maître d'Ouvrage.

Suivant le style de maçonnerie, différents plots de ciment ou briques, autant en forme, en structure qu'en dimensions, ainsi qu'en mode de pose, peuvent entrer en ligne de compte. Les conditions statiques impliquent le type de cette construction en dimensions portantes et le type d'appareillage des pierres en découlant.

La construction de parois en plots de ciments se caractérise par la haute valeur statique, et en particulier par sa résistance à la compression.

La construction de parois en briques de terre cuite se caractérise par de bonnes valeurs thermiques ou acoustiques, et représente un excellent élément anti-feu.

#### **2 - Matériaux :**

Les matériaux devront satisfaire aux normes suivantes :

- blocs en béton de ciment pour murs et cloisons ..... : NM 10.01-F-016
- briques de terre cuite pour ouvrages de maçonnerie courante.. : NM 10.01-F-018

#### **3 - Exécution :**

Les joints horizontaux auront une épaisseur de 1,5 cm, les verticaux entre plots, 1,0 cm.

Les joints dits horizontaux ne seront acceptés qu'avec une déviation max. de 1,5 cm par mètre courant de la ligne horizontale du plan du mur.

Le mortier de pose enrobera toute la surface du joint qu'il soit vertical ou horizontal. Aucun vide ne sera autorisé.

Les joints de la maçonnerie à parement vus, seront des joints creux formant refond, en retrait de 0,03 m du parement. Pour les surfaces restant visibles aucune tâche de lait de ciment ou de mortier ne sera acceptée.

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

Le déchargement des briques lors de leur transport ne se fera en aucun cas par le moyen d'un pont basculant de camion. Elles sont à entreposer au sec, protégées de l'humidité et de tous facteurs d'impuretés (boues, poussières, etc...).

#### **4 - Mortier de pose :**

Le sable entrant dans la composition du mortier sera propre, bien lavé et exempt de toutes impuretés organiques. Le grain maximum ne sera pas supérieur à 5 mm. Le sable aura une composition granulométrique adéquate, conforme aux normes.

Le mortier sera préparé dans une malaxeuse et le temps de sa mise en place ne dépassera pas 60 minutes. Dépassé ce de délai, il sera refusé.

Lors de températures inférieures à 0 °C aucune maçonnerie ne pourra être exécutée.

L'eau de gâchage aura une température minimum de 8°C et ne contiendra aucune substance nocive et en particulier des éléments organiques.

Le dosage sera le suivant :

- 350 kg de ciment Portland pour 1200 l de sable.

### **ARTICLE 75 : JOINTS ÉTANCHES DE DILATATION ET DE RUPTURE**

#### **1 - Type de joints :**

Lorsqu'ils figurent sur les plans, ces joints doivent répondre aux règles suivantes :

a) Joint de dilatation pour mur et radier :

Il se compose :

- d'une plaque en produit synthétique non organique, collée sur une des faces du béton. Ce produit sera étanche et n'absorbera d'aucune façon l'eau,
- d'un joint profilé en caoutchouc du type Water-stop ou similaire formant la fermeture du joint (rainure largeur 20 mm, profondeur 15 mm),
- d'un produit plastique noir ou gris fermant le joint sur les fronts de l'ouvrage,
- d'une simple ou double cornière en laiton faisant fermeture du joint au niveau des sols.

b) Joint de rupture complet (avec arrêt des armatures)

Pour mur et radier. La composition du joint est la même que celle des joints de dilatation à une exception près : la plaque de produit synthétique est supprimée et le deuxième béton coulé directement contre le premier.

c) Joint de rupture partiel (armatures continues)

Pour radier. Le joint se compose uniquement d'un enduit antiadhésif et d'une fermeture dans la partie supérieure du radier par un produit plastique noir ou gris.

#### **2 - Description des matériaux :**

**a - Plaque en produit synthétique. Poids spécifique 30 kg/m3.**

Épaisseur de 8, 10 ou 12 mm.

Découpage et collage des plaques sur la face décoffrée du joint au moyen de lait de ciment ou produits bitumineux pour autant que ce dernier n'attaque d'aucune façon les plaques. Ces derniers seront proprement jointoyés.

La pose du mastic de la fermeture du joint s'exécutera ultérieurement après avoir éliminé sur une certaine profondeur au moyen d'une flamme à gaz le produit initial du joint.

**b - Joint profilé :**

Les types employés (Sérialité ou similaire) pourront légèrement varier en fonction du marché national pour autant que leurs caractéristiques soient respectées. Ces joints seront d'un type éprouvé et offrant des garanties suffisantes de longue durée.

Il aura les propriétés des bandes en thermoplaste (matériel PVC). Résistance à la traction de 125 kg/cm<sup>2</sup> ; allongement à la rupture 300 % ; température d'emploi -35 °C à 55 °C.

Le collage des bandes entre elles dans les formes droites, angles et T etc..., se fera par pression à une température d'environ 15 °C.

Les prescriptions de pose dans les coffrages et leur fixation seront conformes aux directives du fabricant.

**c - Fermeture du joint par un produit plastique noir ou gris, alimentaire ; elle comprend :**

- Nettoyage de la zone de fermeture au moyen d'air comprimé.
- Peinture adhésive (PRIMER) sur les surfaces du joint. Le PRIMER sera adapté au mastic suivant les prescriptions du fournisseur.
- Pose d'une feuillure de matériau antiadhésif au fond de la rainure (dimensions 20 x 15 mm).
- Pose du mastic suivant les prescriptions du fournisseur :
  - 1 - Le mastic noir sera d'une composante bitumineuse sur base de caoutchouc. Après échauffement de la masse à l'air chaud ou au bain d'huile à une température de 50° - 80 °C, elle sera placée dans le joint au moyen d'une spatule. Il est à noter que ce produit n'est pas forcément résistant aux huiles.
  - 2 - Le mastic gris gardant son élasticité est un matériel en deux composantes sur base de polysulfure (Thio-col). La masse du mastic sera mélangée avec un durcisseur et sera appliquée dans le joint au moyen d'un pistolet fonctionnant à l'air comprimé.

Ce produit résistant aux huiles, gardera sa qualité entre 40 ° et 70 °C.

**d- Pour les joints traversant les sols, pose d'une simple ou double cornière en laiton :**

- Dimensions 30/15/4 mm
- Pattes d'ancrage de même en laiton 20/3 mm, longueur 50 mm
- Réglage exact de la cornière y compris mortier d'enrobage

**ARTICLE 76 : ISOLATIONS ET ETANCHEITES**

**1 - Isolation pour toitures plates :**

L'étanchéité des toitures plates et annexe comprend cinq éléments :

- a) Mortier et réglage
- b) Barrière de vapeur
- c) Isolation thermique
- d) Isolation d'étanchéité
- e) Protection de l'étanchéité.

Elle s'adjoint des éléments secondaires comme couverture des extrémités raccords aux façades verticales et boîtes d'écoulement de l'eau pluviale.

**a) Mortier de réglage**

Il aura en principe 1,5 à 2 cm d'épaisseur d'un dosage en ciment de 400 kg au m<sup>3</sup> de mortier mis en place. Il sera posé sur le béton de pente au préalable humidifié et exempt de poussière, de déchets de toutes sortes, etc... Sa surface sera finie à la règle et ensuite finement talochée. Après une période de séchage d'environ 3 semaines, la barrière de vapeur sera posée sur le mortier.

**b) Barrière de vapeur**

Elle comprend la pose sur le mortier d'une couche de carton bitumé ou d'un carton bitumé sur feuille d'aluminium ou cuivre suivant la décision du Maître d'Ouvrage. La pose sera libre sur le mortier, les joints croisés sur 10 cm au minimum et collés à chaud au moyen d'une masse collante bitumineuse exempte de goudron.

**c) Isolation thermique**

Elle sera composée de plaques d'un matériau isolant synthétique d'une épaisseur de 4 cm, d'un poids spécifique d'environ 30 kg/m<sup>3</sup> toute matière organique comme le liège est exclue de la livraison. Ces plaques seront posées en quinconce, les joints traités à la peinture au bitume. On veillera sur la qualité des plaques en considération des réactions chimiques provenant du bitume et de leurs effets secondaires. Sur les plaques sera posée l'isolation d'étanchéité.

**d) Isolation d'étanchéité**

Elle sera composée de 3 couches de carton bitumé ayant les caractéristiques suivantes :

- sans inclusions de produits asphaltés
- épaisseur minimale du carton 2 mm
- trame de support (tissus) en matériel non organique (laine de verre, d'amiante, etc...)
- taquages du carton bitumé sur les 2 faces.

Le collage s'effectuera avec une masse bitumineuse chaude en 4 couches au total représentant 1,5 kg/m<sup>2</sup> de matériel appliqué par couche. La qualité bitumineuse de la masse de collage aura une opposition chimique ne provoquant dans le temps aucune réaction de destruction du carton bitumé. La surface de collage entre bandes de carton bitumé aura une largeur minimum de 10 cm. Le décalage des joints entre bandes aura 1/3 de la largeur des bandes de carton bitumé. Le collage entre bandes s'effectuera à la flamme de gaz (tout autre moyen étant exclu). La couche supérieure de collage



(après la pose de la dernière bande en carton bitumé) recevra un saupoudrage de sable de quartz (env. 0,3 mm de dimension des grains) d'une épaisseur d'environ 1 à 1,2 mm. Sur l'isolation ainsi terminée sera posé le sable de protection.

**e) Protection de l'étanchéité**

• **Sable de protection**

Ce sable fin en matériaux lavés aura une épaisseur moyenne de 2 cm. En aucun cas l'isolation ne devra être visible. Il sera bien entendu posé sur l'isolation exempte de matériaux ferreux ou autres déchets provenant des travaux. Avant la pose du sable, le Maître d'Ouvrage devra reconnaître la propreté de l'isolation.

• **Gravier**

Un gravier lavé de 15/25 mm de diamètre sera posé sur la couche de sable. Epaisseur moyenne 4 cm. Ce gravier a comme but essentiel : la diminution du délavement du sable de protection lors de fortes pluies, de protéger l'isolation contre les rayons directs du soleil et d'offrir une surface de marche au personnel venant contrôler la toiture.

**f) Matériel de ferblanterie**

Ce matériel nécessaire aux raccordements des étanchéités avec les bordures sera en tôle de cuivre ou d'aluminium d'une épaisseur de 7/10 mm. Toutes les zones de ferblanterie rentrant en contact avec l'isolation sur une largeur minimale de 15 cm seront étamées pour le cuivre (étain pur). Pour l'aluminium, 2 couches de peinture au bitume (sur 2 faces) sont prévues. Toutes les fixations de la tôle seront en plats de cuivre ou de fer zingué d'une dimension de 30/50 mm fixés au béton avec des goujons et vis en laiton (tous les 60 cm) permettant le coulissage de la tôle entre les fixations.

Des joints de dilatation seront prévus à distances régulières sur la tôle et permettront le coulissage des différents éléments entre eux. Cette distance sera conforme aux garanties exigibles en la matière (dilatation ne provoquant aucune rupture de l'isolation d'étanchéité ni déformations excessives) et sera de 6 m au maximum.

**g) Boîte d'écoulement de l'eau pluviale**

La boîte d'écoulement sert au raccordement du tuyau de descente en fonte à la toiture. Elle est munie d'une crêpine empêchant les matériaux graveleux de la toiture d'être entraînés. Elle sera exécutée en tôle de cuivre suivant plan à fournir par l'Entrepreneur. L'anneau de raccordement passant sous l'isolation d'étanchéité sera, comme pour les autres raccordements, en cuivre étamé (étain).

**h) Joints de raccordements aux façades verticales**

Matériel, joints de dilatation, fixations, comme pour les autres pièces ci-dessus décrites.

**2 - Etanchéité pour toitures courbes (coupole du réservoir) :**

L'étanchéité de la coupole du réservoir devra être composée comme suit : une couche EIF, une couche EAC, un bitume armé type 40 TV-VV-HR soudé ou collé, un bitume armé 40 TV auto-protégé aluminium ou granulé minéral.

L'étanchéité remontera jusqu'aux points hauts de l'acrotère.

**Remarque :**

L'Entrepreneur prend entièrement à sa charge toutes les protections, contre la pluie, nécessaires durant la durée de ses travaux.



## **ARTICLE 77 : ENDUITS – CREPIS – CHAPES**

1 - Le but des enduits, crépis et chapes est d'assurer une protection des parois extérieures et intérieures et des sols contre toute forme d'humidité provenant du sol, des précipitations atmosphériques etc..., et d'assurer l'étanchéité des réservoirs. Les crépis, en plus de la protection décrite ci-dessus, peuvent entrer dans le concept architectural de l'ensemble par leur structure.

On distingue donc les types de protection suivants :

- crépis extérieurs
- enduits ou crépis sur parois intérieures
- enduits étanches
- chapes étanches

Le matériau de base se trouvant être du sable mélangé de ciment, de chaux ou autres additifs, il est important que la granulométrie de ce sable corresponde aux lois des courbes données dans les normes. Dans tous les cas, ce sable sera nettoyé de toute impureté (en particulier organique) et le matériau sera sain, sans aucun élément de pierre décomposée. Le matériau de base pourra être refusé par le Maître d'Ouvrage si ces conditions ne sont pas respectées.

La structure porteuse, qu'elle soit en béton, béton armé, briques de terre cuite, plots de ciment ou autres, n'aura aucune fissure et en règle générale sera construite depuis plus de 4 semaines. La surface recevant l'enduit sera solide, propre, rugueuse, plane et homogène. Les surfaces en béton ou béton armé seront rendues rugueuses par traitement mécanique, et seront également exemptes de déchets de bois de coffrage, et d'éléments métalliques ou plastiques provenant de la construction et de la stabilisation du coffrage. Elles seront préalablement lavées à l'eau sous pression et exemptes de toutes poussières. Toutes les taches d'efflorescence sur les surfaces porteuses auront préalablement été nettoyées à la brosse métallique.

L'enduit fraîchement appliqué est à protéger de l'effet des rayons solaires, vents secs, etc..., au moyen de toiles par exemple. Il sera, dès le moment de sa prise, humidifié si nécessaire de manière à éviter un durcissement trop rapide.

Certains enduits et crépis pourront éventuellement être armés dans leur 2ème couche par un treillis métallique représentant 1,7 kg/m<sup>2</sup>.

### **2 - La mise en place s'effectuera en plusieurs couches :**

- La première dénommée COUCHE GRASSE, entièrement recouvrante, sera telle qu'on ne distingue plus les joints de maçonnerie, brique ou plot. Elle présentera une légère et fine fissuration de retrait et son temps de séchage sera au minimum de 3-4 semaines.
- La deuxième couche dite de FOND sera une couche de régularisation des surfaces pour rendre l'enduit plan.
- La troisième couche dite DE FINITION peut être un enduit ribé, dont la structure est définie par échantillon ou un CREPI également défini par échantillon et d'une structure imposée par l'architecture. Cette dernière couche ne présentera aucune forme de fissuration et sera résistante aux effets atmosphériques et en particulier à l'ensoleillement.

Les autres éléments de construction (fenêtres, portes, cadres, joints de dilatation, etc...), seront recouverts d'une bande collante type SCOTCH ou similaire pour préserver ces éléments et obtenir une transition rectiligne. Un léger chanfrein de l'enduit aux raccordements pourra être exigé. Les travaux mentionnés dans cette spécification feront l'objet d'échantillonnage compris dans les prix unitaires et ne pourront être exécutés dans l'ensemble qu'après consentement du Maître d'Ouvrage.

### **3 - La composition des crépis, enduits, et chapes est la suivante :**

#### **Enduits et crépis extérieurs** : (environ 20 mm)

1<sup>ère</sup> couche dite grasse : épaisseur 3-5 mm

Jet à la truelle d'un mortier composé de :

- 700 kg/m<sup>3</sup> de ciment Portland
- sable de granulométrie 0-2 mm
- additif SIK-1 ou similaire suivant prescriptions du fournisseur.

2<sup>ème</sup> couche dite de fond : épaisseur 12-14 mm

- 60 kg/m<sup>3</sup> de ciment Portland
- 300 kg/m<sup>3</sup> de chaux hydraulique
- sable de granulométrie 0-4/6 mm.

3<sup>ème</sup> couche dite de finition en crépis rugueux : épaisseur moyenne 2-5 mm.

- 80 kg/m<sup>3</sup> de ciment Portland

- 350 kg/m<sup>3</sup> de chaux hydratée
- sable pour enduit 0-2 mm de granulométrie
- sable pour crépis jusqu'à 6 mm de granulométrie
- sable de quartz de 0-2 mm de granulométrie pour certains enduits rustiques.

**Enduits intérieurs :** (environ 15-20 mm)

1<sup>ère</sup> couche dite grasse : épaisseur 3-5 mm

- 500 kg/m<sup>3</sup> de ciment Portland
- 200 kg/m<sup>3</sup> chaux hydraulique avec éventuellement 10% de chaux hydratée
- sable de 0-2 mm de granulométrie.

2<sup>ème</sup> couche dite de fond : épaisseur 3 mm

- 50 kg/m<sup>3</sup> de ciment Portland
- 350 kg/m<sup>3</sup> chaux hydraulique
- sable de 0-2 mm de granulométrie.

**Enduits étanches :**

Sur parois verticales, épaisseur totale 20 mm.

1<sup>ère</sup> couche dite grasse : épaisseur 3-5 mm

Jet à la truelle d'un mortier composé de :

- 700 kg/m<sup>3</sup> de ciment Portland
- sable de granulométrie 0-2 mm
- additif SIKA-1 ou similaire suivant prescriptions du fournisseur.

2<sup>ème</sup> couche dite de fond : épaisseur 12-14 mm

- 550 kg/m<sup>3</sup> de ciment Portland
- sable de granulométrie 0-2 mm
- additif SIKA-1 ou similaire suivant prescriptions du fournisseur.

3<sup>ème</sup> couche dite de finition : épaisseur 3 mm

- 700 kg/m<sup>3</sup> de ciment Portland
- sable de granulométrie 0-2 mm
- additif SIKA-1 ou similaire suivant prescriptions du fournisseur.
- glaçage immédiat du fond à la truelle pour obtenir une surface lisse et brillante.

L'Entrepreneur peut proposer à l'approbation du Maître d'Ouvrage en lieu et place de l'enduit étanche un autre type d'enduit résineux.

**Chapes étanches sur sols** (épaisseur env. 30 mm)

1<sup>ère</sup> couche dite préalable :

- ✓ Bojacca d'une consistance fluide formée de ciment Portland pur avec un additif de SIKA-1 ou un produit similaire dans le rapport de 1:10. L'application se fera au balai sur un sol humidifié préalablement.

2<sup>ème</sup> couche dite de fond : épaisseur 5 mm

- ✓ 350 kg/m<sup>3</sup> de ciment Portland
- ✓ additif SIKA-1 ou similaire suivant prescriptions du fournisseur.

3<sup>ème</sup> couche dite de finition : épaisseur 25 mm

Son application se fera à la suite de la 2<sup>ème</sup> couche encore humide mais ayant commencé sa prise.

- ✓ 450 kg/m<sup>3</sup> de ciment Portland
- ✓ additif SIKA-1 ou similaire suivant prescriptions du fournisseur.
- ✓ sable d'une granulométrie jusqu'à 8 mm
- ✓ le mélange aura une consistance "terre humide" et comprimé jusqu'aux venues d'eau en surface
- ✓ cette surface réglée sera saupoudrée de ciment mélangé à du sable très fin pour glaçage à la truelle ou autres formes de structure.

**ARTICLE 78 : GRILLES CAILLEBOTIS**

Les grilles caillebotis lorsqu'elles figurent sur les plans sont placées au niveau des sols finis. Elles servent au recouvrement de fossés, de canaux, d'ouvertures de montage etc... et peuvent également être placées sous certaines machines ou appareils présentant un écoulement d'eau de condensation. Les grilles sont généralement de forme angulaire : elles sont souvent percées d'évidements pour le passage de tuyauteries et peuvent comporter un clapet ouvrant.

L'appui sera un fer cornier. Ce fer est muni de pattes de scellement ou goujons. L'ensemble sera réglé avant la pose de manière à garantir un appui continu de la grille sur le fer cornière. Aucun voilement de la grille ne sera toléré. La confection des évidements et le mortier de pose est à inclure dans le prix et sera du ressort de l'Entrepreneur. Avant la commande de l'exécution, l'Entrepreneur contrôlera sur place toutes les dimensions des formes spéciales éventuelles. L'ensemble de la construction sera zingué au bain chaud, puis sera redressé de façon à ne présenter aucune déformation visible.

#### **ARTICLE 79 : MATÉRIEL ENROBE - SCELLEMENTS**

Cette spécification concerne les pièces de l'équipement électromécanique à fixer dans les coffrages pour être scellées et servir de support aux équipements montés ultérieurement.

Cette spécification ne concerne que le matériel devant être mis en place avant les travaux de bétonnage et nullement les pièces fixées dans des évidements réservés pour scellement ultérieur.

Chaque pièce sera munie d'un bon de livraison indiquant :

1. Sa destination dans l'ouvrage.
2. Le nombre de pièces.
3. Les numéros des plans de référence.
4. Le poids de la livraison sans emballage.
5. Éventuellement conditions spéciales de pose et l'exactitude de cette pose.

Avant le bétonnage, tout le matériel à enrober ou à sceller devra être solidement fixé à un emplacement exact. Il sera propre, exempt de toute graisse, débarrassé de rouille, peinture, calamine, ou laitance. Sauf autorisation spéciale du Maître d'Ouvrage, on ne noiera pas de bois dans le béton.

Toutes les conduites d'air ou d'eau noyées pour les besoins du chantier respecteront les consignes ci-dessus et seront remplies de béton ou de coulis dès qu'elles n'auront plus d'utilité.

Les petits scellements (de section inférieure à 0,20 \* 0,20 m, quelle que soit la profondeur), seront exécutés avec du mortier composé, en poids, de deux parts de sable et d'une part de ciment. Il contiendra assez d'eau pour assurer une consistance et une maniabilité satisfaisantes. Des coffrages seront installés si nécessaire et on remplira soigneusement tous les vides du béton de première phase. Du mortier "terre humide" pourra dans certains cas être utilisé suivant les instructions particulières à chaque cas.

Pour les autres scellements, on utilisera, en principe, du béton de granulats maximum 16 mm, dosé 375 kg/m<sup>3</sup>.

Toutes les tuyauteries seront soigneusement assemblées et mises en place. Elles devront être maintenues propres et débouchées. Avant le bétonnage, toute tuyauterie sera essayée par injection d'air ou d'eau sous pression, puis immédiatement obturée ou bouchée de façon à éviter toute introduction de corps étrangers.

Des contrôles seront ensuite effectués pendant le bétonnage. Toute canalisation, si elle ne peut être débouchée sera démolie ou remplacée aux frais de l'Entrepreneur jusqu'à la satisfaction du Maître d'Ouvrage.

L'exécution des scellements comprendra :

- Transport des pièces du dépôt au lieu de pose.
- Pose soignée dans les coffrages suivant les plans mis à disposition par l'Entreprise électromécanique. Toute pièce posée incorrectement sera, même après le bétonnage, à replacer convenablement aux frais de l'Entrepreneur.
- L'Entrepreneur prend l'entière responsabilité de la manière dont il réalisera la fixation rigide des pièces dans les coffrages, fixation devant assurer la stabilité de ces dernières pendant les travaux de bétonnage.

#### **ARTICLE 80 : REVÊTEMENTS ET CARRELAGES**

Les matériaux pour revêtements et carrelages seront conformes aux normes suivantes :

- Carreaux de faïence à émail vitrifié pour revêtements - Méthodes d'essais : NM 10-03-B-042
- Carreaux de faïence à émail vitrifié pour revêtements - Spécifications : NM 10-03-C-041
- Carreaux éléments et accessoires de grés cérame fin vitrifié - Méthodes d'essais : NM 10-03-B-044
- Carreaux éléments et accessoires de grés cérame fin vitrifié-Spécifications : NM10-03-B-043
- Carreaux de ciment et de pierre reconstituée de mosaïque, de pierre dure (granito) et de marbre : NM 10-01-C-031

### **1 - Revêtements muraux :**

L'Entrepreneur tiendra compte de la présence des revêtements dans l'exécution du gros-œuvre : planéité des murs, retours d'équerre, réservation éventuelle de l'épaisseur du revêtement.

Les carreaux ne seront déballés qu'au moment de l'emploi.

Le revêtement pourra être posé soit au mortier traditionnel, soit à la colle.

Toutes les précautions seront prises pour que l'aspect final soit totalement satisfaisant, en planéité et en régularité des joints.

### **2 - Revêtements de sol :**

Le gros-œuvre tiendra compte de la présence de carrelage ou autres revêtements de sol pour que les niveaux finis soient respectés avec les épaisseurs normales à chaque type de revêtement. Des formes pourront être prévues à cet effet dans les pièces à revêtement plus mince que ceux des locaux voisins.

Les sols bruts seront convenablement nettoyés et débarrassés de tous déchets, notamment de toute pellicule de plâtre ou de laitance de ciment.

Le mortier de pose sera fabriqué avec du ciment, de la chaux, ou avec un mélange ciment-chaux, et du sable fin tamisé. Il sera fabriqué par petites quantités, au fur et à mesure de l'avancement des travaux. L'emploi de mortier rabattu est interdit.

Les coulis de joints seront en ciment, pur ou mortier dosé à 800 ou 900 kg de ciment par mètre cube de sable très fin.

Après coulage des joints, les sols revêtus seront immédiatement nettoyés au chiffon sec ou à la sciure de bois blanc.

Eventuellement, une protection spéciale des sols sera mise en place pour qu'ils ne soient pas détériorés par la suite des travaux de montage ou autres.

## **ARTICLE 81 : MENUISERIE - SERRURERIE - QUINCAILLERIE**

### **1 - Menuiserie en bois :**

La provenance ainsi que les origines et les caractéristiques des matériaux devront être, au préalable, soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

Les bois comportant des lésions dues à des parasites animaux ou végétaux seront enlevés du chantier.

Les contre-plaqués seront de la classe à peindre.

Les contre-plaqués employés à l'extérieur seront fabriqués avec des colles phénoliques résistant à l'humidité.

Les contre-plaqués seront garantis par les labels C.T.B. et C.T.B.X.

### **Mise en œuvre**

#### **a) Préparation**

Après l'agrément à la réception, l'Entrepreneur devra effectuer :

- l'implantation des différents éléments selon les plans,
- le réglage avant la fixation des huisseries et bâtis dormants,
- l'ajustage des parties mobiles des portes et fenêtres et le parfait fonctionnement des organes de serrurerie,
- la fourniture des aiguilles provisoires,
- la fourniture d'un nombre suffisant de cadres de montage.

Une deuxième vérification faite par le Maître d'Ouvrage ou son représentant après la pose et avant scellement portera spécialement sur l'implantation de la verticalité des montants et leur parallélisme.

L'Entrepreneur devra fournir toutes les pattes à scellement, les équerres, etc... La pose sera pratiquée par entailles et par des vis à bois à tête fraisée.

Pour chaque type de menuiserie, il sera fait par l'Entrepreneur un modèle qui devra être soumis à l'acceptation du Maître d'Ouvrage.

#### **b) Mode de pose**

Toutes les précautions nécessaires à la pose et au calage des différents éléments devront être prises par l'Entrepreneur qui devra assurer un aplomb, un alignement et un niveau corrects.

L'Entrepreneur sera seul responsable de la bonne qualité et de la solidité des scellements et calfeutremments. Il devra prendre toutes les mesures de protection et précautions nécessaires au cours de la prise du mortier de scellement pour éviter le descellement ou le déplacement des éléments en place.

Les objets de quincaillerie seront, avant la pose, vérifiés et soigneusement graissés par l'Entrepreneur qui devra s'assurer de leur parfait état de fonctionnement.

Tous les articles seront posés avec le plus grand soin, les entailles nécessaires auront les formes et dimensions exactes des ferrures qui, une fois entaillées devront accuser par rapport à la surface finie du bois, une marge libre d'environ 1,5 mm de profondeur, les entailles seront passées au minimum de plomb avant pose.

## **2 - Menuiserie métallique :**

Les aciers laminés et tôles d'acier auront la qualité THOMAS ADX répondant aux normes françaises et conditions ci-après :

- limite d'élasticité : 30 kg/mm<sup>2</sup>
- résistance à la traction : 42 - 50 kg/mm<sup>2</sup>
- allongement à la rupture : 22 %

Tous les aciers seront dépourvus de rouille adhérente, de fissures, de stries et de gerçures.

Toutes les barres et tôles défoncées seront éliminées du chantier.

Les tôles d'acier devront avoir les caractéristiques mécaniques, chimiques et dimensionnelles précisées dans les normes françaises correspondantes.

Les boulons et vis seront de fabrication correcte en acier doux.

Les soudures seront exécutées en atelier à l'arc électrique ou au chalumeau oxyacétylénique. Elles seront exécutées avec le plus grand soin, sans cratères et seront affleurées à la meule. Les cordons intérieurs seront décalaminés et brossés. Les gouttelettes seront enlevées au burin puis soigneusement limées.

En atelier, à l'exception des aciers galvanisés, toutes les pièces recevront une couche de chromate de zinc.

## **Fenêtres**

On veillera spécialement pour l'exécution en acier à ce que les vantaux présentent une rigidité suffisante et ne soient pas voilés. Les vitres seront retenues par une baguette vissée en aluminium. Toutes les faces de l'ensemble acier seront proprement nettoyées en usine à la brosse métallique et recevront deux couches de peinture à base de chlore-caoutchouc au minimum.

Les fenêtres munies de joints seront étanches. Le joint se trouvera donc sur tout le pourtour du vantail.

Toutes les poignées seront en métal blanc chromé. Les gonds seront en acier.

## **Portes**

Les portes seront de type anti vandale.

Le cadre sera en acier (tôle pliée de 2 mm) et la porte se fera en acier double face. L'exécution pourra être soit en tôle pliée soudée au point avec renforcement intérieur, soit formée d'un cadre en tubes carrés ou rectangulaires (profondeur minimum du cadre 40 mm) recouvert d'un double revêtement en tôle de 2 mm.

La peinture antirouille extérieure consistera en un nettoyage à la brosse métallique en usine et en deux couches de peinture à base de chlore-caoutchouc.

Toutes les poignées seront en métal blanc chromé. Les gonds seront en acier ou métal chromé pour toutes les portes.

Les portes seront munies de serrures de sécurité du type cylindre de la meilleure qualité disponible sur le marché national.

Les clefs seront hiérarchisées selon un plan d'utilisation à faire approuver par le Maître d'Ouvrage.

## **3 - Remise des clefs :**

L'Entrepreneur sera responsable de la remise des clefs au Maître d'Ouvrage, le jour de la réception provisoire. Il devra donc au cours du chantier prendre toutes dispositions utiles pour assurer l'accès aux locaux des personnes habilitées à y pénétrer sans qu'il soit nécessaire de leur confier les clefs.

Les trousseaux seront étiquetés, chaque clef comportera l'indication de la porte à laquelle elle correspond. Les clefs seront hiérarchisées selon un programme à faire approuver par le Maître d'Ouvrage.

## **ARTICLE 82 : CANALISATIONS**

L'Entrepreneur devra présenter à l'approbation du Maître d'Ouvrage, avant l'approvisionnement, les échantillons et caractéristiques des fournitures qu'il se proposerait d'employer.

Les canalisations intérieures d'assainissement proviendront d'usines agréées par le Maître d'Ouvrage.

Les descentes d'eaux pluviales seront en fonte "Série assainissement". Les tuyaux seront de marque approuvée par le Maître d'Ouvrage.

### **1 - Canalisations enfouies sous dalle :**

#### **a) Terrassements**

Les terrassements pour les canalisations de réception au sol seront exécutés en tranchée après piquetage. Ces tranchées seront en alignement droit entre les ouvrages et auront une largeur suffisante pour que les cotes de radier des ouvrages et les pentes de canalisations soient rigoureusement respectées. Les déblais seront mis en dépôt de part et d'autre de la tranchée en vue du réemploi en remblai.

Il est admis que, lorsque plusieurs canalisations suivent le même tracé en plan, elles pourront être placées dans une tranchée commune, sous réserve que les conduites ne soient pas posées sur remblai, mais sur une banquette réservée lors de l'exécution des terrassements. Les canalisations devront avoir une distance et un niveau différent et approprié à la nature de leur fonction, par exemple, les canalisations d'eau potable seront posées à un niveau supérieur aux canalisations des eaux usées.

#### **b) Pose et raccordement des canalisations**

Les canalisations comporteront toutes les pièces utiles aux branchements, éventuellement aux raccordements d'appareils prévus. Les joints seront exécutés conformément aux prescriptions données par le fournisseur.

Les tuyaux seront posés sur une couche de sable fin de 5 à 10 cm d'épaisseur, dans les fonds de fouille ou sur remblai préalablement et soigneusement compacté.

Avant le recouvrement des tuyaux et l'exécution de dalles au sol du bâtiment, l'Entrepreneur devra procéder à tous les essais d'étanchéité que le Maître d'Ouvrage jugera nécessaires.

Tous les orifices des tuyaux en attente devront être protégés de façon efficace par un bouchon ajusté au diamètre du tuyau.

### **2 - Canalisations enfouies à l'extérieur du bâtiment :**

Les tuyaux en béton, seront amenés à pied d'œuvre avec toutes les précautions nécessaires. Tout tuyau présentant la moindre épaufrure, fêlure, etc..., sera immédiatement évacué du chantier.

Les tuyaux seront posés sur un lit de sable de 5 à 10 cm, formant réglage de fond de fouille.

Les tuyaux devront présenter en plan, des alignements parfaitement droits, en profil, la pente donnée devra être respectée et ne présenter aucune rupture.

Les joints au ciment seront exécutés d'une façon continue au mortier de ciment ; ils feront un bourrelet de 5 cm de largeur et 3 cm d'épaisseur sur toute la circonférence, de chaque côté du collet. Aucune saillie à l'intérieur ne sera tolérée.

La façon de pose décrite ci-dessus reste valable dans tous les cas sauf pour les tuyaux insuffisamment couverts, situés sous les voies de circulation des véhicules. Si la couverture est inférieure à 0,60 m au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite, l'Entrepreneur devra enrober la conduite d'une couche de gros béton d'une épaisseur minima de 0,20 m autour de la canalisation. L'enveloppe ainsi constituée aura extérieurement la forme d'un parallélépipède rectangle posé à plat sur le sol.

### **3 - Pose des tuyaux apparents d'évacuation des eaux pluviales :**

Les tuyaux posés verticalement seront fixés par des colliers à brides démontables en acier galvanisé, munis de tiges à scellement placées à 0,30 m de part et d'autre de chaque joint. Les tuyaux seront distants de 3 cm minimum du nu fini du mur et tous les scellements seront pratiqués au mortier de ciment à prise lente.

### **ARTICLE 83 : PLOMBERIE**

L'ensemble des appareils livrés sera de première qualité reconnue sur le marché national.

Tous les tubes d'acier seront en acier galvanisé (y compris robinet, vanne etc...).

Tout l'appareillage sera présenté au Maître d'Ouvrage pour approbation.

### **ARTICLE 84 : PEINTURE**

Tous les produits utilisés seront conformes à des normes équivalentes à celles du document technique unifié français no.59, sauf pour les produits de marques de réputation solidement établie, qui seront utilisables uniquement suivant le mode d'emploi obligatoirement indiqué par le fabricant.



L'Entrepreneur s'assurera que les différentes couches formeront un système recommandé par le fournisseur de peinture et vérifiera que la matière chimique des produits de première impression permet un bon accrochage des couches supplémentaires.

Les peintures ne seront appliquées que sur les surfaces parfaitement sèches et nettoyées. Les pièces métalliques seront éventuellement dérouillées, et les murs retouchés pour dissimuler les défauts locaux qui ne nécessitent pas d'enduit généralisé.

#### **Établissement de surfaces témoins :**

Avant l'exécution du travail, l'Entrepreneur réalisera des surfaces témoins sur les divers éléments (murs, plafonds, portes, etc...) en vérifiant que la nature du travail et la qualité des peintures sont bien respectées.

#### **Teintes :**

Pour tous les travaux, les teintes seront à convenir sur place par le Maître d'Ouvrage. Les essais seront effectués à la charge de l'Entrepreneur.

#### **Contrôle des travaux :**

En cours de travaux, le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de vérifier si les caractéristiques imposées concernant la nature du travail et la qualité des matériaux sont bien respectées d'une part, par comparaison avec les surfaces témoins, d'autre part, par mesure des poids de peinture utilisée au m<sup>2</sup>.

### **ARTICLE 85 : VITRERIE**

Les vitres, mortiers et accessoires de pose correspondront aux normes du document technique unifié français no.39/1. Les glaces et vitrages épais correspondront aux normes du document analogue no.39/4.

Les épaisseurs seront déterminées en fonction des dimensions, des volumes et de la pression conventionnelle du vent définie par les documents susvisés.

Tous les matériaux mis en œuvre seront neufs. Les glaces seront de la qualité "double vitrage".

Les vitres ne seront posées que sur des supports secs ayant reçu suivant leur nature, la couche d'impression voulue.

La coupe des verres sera franche et sans éclat, et aboutira à des dimensions de vitres respectant les jeux normaux en feuillures.

Les vitrages ne sont posés que sur les fenêtres en état de fonctionnement et leur pose ne doit pas modifier ce fonctionnement.

Les vitrages sont fixés pour éviter tout déplacement sous l'action des efforts auxquels ils doivent résister. La fixation est obtenue par pointes, goupilles ou par closes vissées.

Le mastic de pose sera choisi en fonction de la nature du support. Il devra garnir complètement les jeux entre vitrage et support pour assurer parfaitement l'étanchéité et le calfeutrement.

L'Entrepreneur doit faire l'entretien des vitrages pendant le délai de garantie et ne peut en être dégagé que pour des causes indépendantes de sa fourniture ou de sa mise en œuvre.

Le prix de la vitrerie est compris dans les prix des portes, fenêtres, châssis, etc...

### **ARTICLE 86 : IMPLANTATION DES OUVRAGES**

L'Entrepreneur exécutera à ses frais et sous sa responsabilité toutes les opérations de piquetage et d'implantation nécessaires à la réalisation des ouvrages.

Un procès-verbal de piquetage sera établi pour chacun des ouvrages. Les vérifications opérées par le Maître d'Ouvrage ne diminueront en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

### **ARTICLE 87 : AMENAGEMENTS DES ABORDS**

#### **1- Consistance des travaux**

Les aménagements des abords prévus dans le cadre du présent projet comprennent :

- Réalisation de chaussées bétonnées,
- Réalisation de bordure de trottoirs,
- Réseaux d'évacuation des eaux pluviales et des eaux de vidange éventuelle des ouvrages,



### **35.3- Aménagements**

#### **Chaussée bétonnée :**

Les parties prévues dans le plan d'implantation pour les chaussées, seront aménagées et recevront un revêtement en bitume qui sera appliqué et exécuté de la manière suivante :

- Excavation et compactage de fond de la terre végétale réalisés sur une profondeur d'au moins 35 cm.
- Les terrassements en déblais ou en remblais de l'emprise des travaux, dans terrain de toute nature, à l'aide de tout matériel d'excavation manuel ou mécanique, pour un encaissement moyen de 30 cm,
- La fourniture, transport et mise en œuvre d'une couche de fondation en sable d'épaisseur 20 cm, arrosée, cylindrée et compactée par couche de 10 cm,
- La réalisation d'une couche de 10 cm en Béton armé de classe B15, et armé d'un quadrillage d'acier à large maille (2,5 kg/m<sup>2</sup>),
- La réalisation d'une deuxième couche de 10 cm en Béton armé de classe B25,
- La réalisation de joints de dilatation en bois suivant un quadrillage de 3x3 m.

#### **Bordure de trottoir :**

La chaussée sera limitée par une bordure constituée de blocs de béton comprimé type T3 qui sera exécutée comme suit :

- Terrassement et ouverture du lit de pose des bordures,
- Le réglage, nivellement et Compactage du lit de pose,
- Couche de béton de propreté de 10 cm, en béton de classe B15,
- Fourniture, transport et mise en place des bordures, en éléments préfabriqués T3
- Rejointoiement des bordures au mortier de ciment, le mortier étant dosé à raison de 450 kg de ciment CPJ 35 ou équivalent par mètre cube de sable.

### **ARTICLE 88 : PROTECTION ANTI-CORROSIVE**

#### **36-1 Supports :**

La totalité des supports métalliques seront protégés par sablage et galvanisation à chaud. Epaisseur du zinc : 80 microns.

#### **36-2 - Boulonnerie :**

Elle sera du type "cadmié" ou similaire sauf celle étant en contact avec l'eau.

#### **36-3 - Tuyaux en acier :**

##### **36.1.1 Revêtement intérieur**

Le revêtement intérieur sera du type en époxy.

Le revêtement bitumineux sera du type ENDOPLAST 25 ou similaire de la Société des bitumes spéciaux, ou équivalent.

Le point de ramollissement B.A. suivant Norme NFT 66.008 ne sera pas inférieur à 100 °C. La pénétration suivant Norme NFT 66.004 sera de 20 minimum à 25 °C et de 60 maximum à 40 °C.

Quel que soit son type, le revêtement devra être de qualité alimentaire. Après séchage, il ne devra communiquer en aucun cas ni saveur ni odeur à l'eau circulant dans canalisations.

La mise en place du revêtement comportera les opérations suivantes :

Préparation de la surface du métal à revêtir par sablage

Mise en place d'une peinture bitumineuse (" primer " d'accrochage)

Mise en place du bitume par centrifugation ou à la brosse sur primer sec au doigt à une température voisine de 200°C sur tuyau préchauffé.

L'épaisseur du revêtement intérieur ne sera en principe pas inférieure à 3 mm.

##### **36.1.2 Protection extérieure**

Après sablage et dépoussiérage, il sera appliqué une ou plusieurs couches de zinc, projetées par scotomisation. La couche de zinc doit avoir une épaisseur minimum de 80 microns.

En plus des conditions des normes AFNOR - A 91.210, les deux conditions ci-après sont exigées :

L'épaisseur du zinc ne doit être inférieure de plus de 20% (vingt pour cent) à l'épaisseur nominale

Les mesures d'épaisseur par échimètres font foi.

Les raccords de canalisations par soudage seront soigneusement décapés à la brosse métallique et recouverts d'une peinture protectrice à froid, à base de zinc, agréée par la Redal.

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 la REDAL ne doivent pas recevoir de couche de peinture ni de vernis avant la réception.**

#### **ARTICLE 89 : ESSAIS D'ÉTANCHÉITE**

En principe les essais d'étanchéité seront effectués avant achèvement des enduits intérieurs de la cuve. Toutes fois le maître d'ouvrage pourra demander que ces essais aient lieu après exécution des enduits. Par ailleurs, dans le cas d'ouvrages partiellement enterrés, les essais seront effectués avant le remblayage des fouilles en contact avec les parois et avant exécution des enduits extérieurs.

La cuve sera mise en œuvre progressivement. La durée de remplissage ne sera pas inférieure à 24 heures. Après 15 jours de remplissage au niveau maximal on s'assurera que l'ouvrage ne présente pas de fuites, notamment aux points de traversées des canalisations et aux raccords en béton et que les traces d'humidité qui auraient pu apparaître sur les parois extérieures au début de la mise en eau sont en voie d'assèchement.

Les pertes ne devront pas dépasser compte tenu des variations de température et de l'évaporation une valeur moyenne de 250 cm<sup>3</sup>/jour/m<sup>2</sup>.

##### Fuites ou casses non accidentelles déclenchées pendant la période de garantie

La réparation de fuites ou casses non accidentelles déclenchées sur les cuves durant la période de garantie doit être effectuée par l'entrepreneur dans les délais précisés dans le présent CPS, le cas échéant, les pertes d'eau occasionnées par la fuite, pendant toute la période du retard seront estimées et facturées à l'entreprise. À noter que le délai d'interventions est fixé à douze (12) heures à partir de la date de l'écrit de l'intervention émanant de la Redal.

Les réparations et les essais seront à la charge de l'Entrepreneur. L'eau sera à la charge de l'Entrepreneur.

#### **ARTICLE 90 : OBLIGATIONS DE VÉRIFICATION DES DOCUMENTS**

L'Entrepreneur, compte tenu de ses connaissances professionnelles ne pourra émettre de réserve ou de réclamation en arguant des erreurs ou omissions figurant dans les plans et documents du dossier de l'appel d'offres. Il devra exécuter la totalité des ouvrages nécessaires à l'achèvement complet des travaux et des installations.

Avant toute étude ou exécution, l'Entrepreneur devra en particulier vérifier les côtes des dessins qui lui sont ou seront soumis. Il signalera en temps utile tout ce qu'il jugera nécessaire. Il recherchera tous les éléments complémentaires si des prescriptions lui semblaient douteuses, non conformes aux règlements ou règles en vigueur. Faute de quoi, il deviendra responsable des erreurs relevées au cours de l'exécution et de leurs conséquences.

Il lui appartient donc d'apprécier l'importance et la nature des travaux et de suppléer par ses connaissances professionnelles aux détails, dont l'emplacement, la nature et la quantité sont implicitement prévus dans une réalisation normale des travaux qui seraient demandées

#### **ARTICLE 91 : INSTALLATION ÉLECTRIQUE – ÉCLAIRAGE**

L'entrepreneur aura à sa charge la réalisation de l'installation électrique : amenée de courant, de l'éclairage intérieur de la chambre des vannes et éclairage extérieur du réservoir, des réservations pour la motorisation des vannes...etc.

##### **1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE**

L'installation sera dans son ensemble et dans tous les détails, étudiée et réalisés en vue :

- de présenter la sécurité maximum tant en exploitation normale qu'en cas d'incident,
- d'assurer une disposition et un groupement rationnels des différents éléments afin d'en faciliter au maximum l'exploitation et l'entretien, ainsi que la recherche et l'élimination des défauts. Tous les éléments seront aisément accessibles, et le repérage exécuté avec le plus grand soin.
- de réduire au maximum les risques de fausses manœuvres et leurs conséquences possibles.

## **2 NATURE ET SECTION DES CONDUCTEURS**

Tous les conducteurs seront en cuivre, sauf pour les câbles BT, de section supérieure ou égale à 70 mm<sup>2</sup>, pour lesquels l'aluminium est admis.

Leur section sera largement calculée, afin d'éviter tout échauffement anormal et toute chute de tension nuisible au fonctionnement correct des éléments alimentés.

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

## **3 FILERIE**

La filerie et les connexions seront exécutées avec un soin particulier afin d'éviter tout risque d'incident pouvant provenir de ruptures de fils, blessures de l'isolement, mauvaises connexions, etc...

La section ne sera jamais inférieure à 1,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits tensions et 2,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits intensité.

Tous les accessoires de raccordement devront être d'un modèle très robuste afin d'assurer un contact parfait avec les conducteurs.

## **4 ÉCLAIRAGE EXTERIEUR**

### **A- Candélabres**

Mise en place de candélabre 8 unités au minimum, au choix de la Redal, pour jardins étanches pour une hauteur de 4.00m y compris projecteurs LED 100W, câblage et socles de fixation

### **B- Projecteurs LED 100W type extérieurs.**

Caractéristiques des projecteurs :

- ❖ - Consommation électrique : 100 W
- ❖ - Protection IP : 68
- ❖ - Alimentation : 230V DC
- ❖ - Usage : Extérieur
- ❖ - Angle : 120°
- ❖ - Durée de vie : 50 000 heures
- ❖ - Signalisation aérienne.

Une lampe gyrophare LED de couleur rouge ayant les caractéristiques suivantes :

- ❖ Tension...30Volts.
- ❖ Puissance... 36Watts.
- ❖ Commutateur .....Deux fonctions (Flash et tournant).
- ❖ Embase.....Fixation par trois points.

## **5 ECLAIRAGE INTERIEUR**

L'installation interne est composée de panel LED de 48 w avec une densité d'un panel par 2m<sup>2</sup>, les caractéristiques de ces panels sont :

- ❖ - Consommation électrique : 48 Watts
- ❖ - Alimentation : 230V DC
- ❖ - Usage : Intérieur
- ❖ - Durée de vie : 20 000 heures

## **ARTICLE 92 : PÉNALITÉS PARTICULIÈRES**

### **1 - Pénalité Pour Défauts De Port Des Vêtements Et Équipement De Protection Individuelle (Epi)**

L'entrepreneur doit :

- ❖ Mettre à disposition de ses salariés des tenues de travail permettant de les identifier et d'éviter l'utilisation et l'usure de leurs vêtements personnels.
- ❖ Mettre à leur disposition les équipements de protection individuelle (EPI) appropriés aux requises auxquels ils sont exposés.
- ❖ S'assurer que les EPI sont conformes aux normes marocaines en vigueur ou à défaut aux normes internationales équivalentes.
- ❖ Informer et former son personnel des consignes d'utilisation et d'entretien des EPI ;
- ❖ S'assurer de l'utilisation effective et permanente des EPIs par son personnel.
- ❖ Se charger de l'entretien, des vérifications périodiques et des renouvellements nécessaires pour maintenir en état opérationnel les EPI.

L'équipement de protection individuelle minimal sur les chantiers est :

- ❖ Tenue de travail adaptée
- ❖ Chaussures de sécurité : y compris pour les visiteurs
- ❖ Casque de sécurité : y compris pour les visiteurs
- ❖ Gilet ou vêtement haute visibilité (si travaux sur la voie publique ou avec circulation d'engins) : y compris pour les visiteurs
- ❖ Gants en fonction des travaux

LISTE INDICATIVE DE TRAVAUX NÉCESSITANT LE PORT D'UNE PROTECTION INDIVIDUELLE	
Casques avec jugulaire	Tous travaux présentant le risque de heurt ou chute d'objet.
Protection antichute (harnais, ligne de vie, ancrage ...)	Tous les travaux exceptionnels non répétitifs et de courte durée exposant à un risque de chute de hauteur.
Chaussures, bottes	Tous travaux présentant le risque de chute d'objet sur les pieds ou d'écrasement, ou de perforation de la semelle par objet pointus.
Lunettes, écrans faciaux	Tous travaux présentant le risque de projection dans les yeux (TST, burinage, meulage, manipulation de produits acides ou caustiques ...) ou exposant à des sources lumineuses de forte puissance (soudage ...).
Masques, cagoule	Tous travaux effectués dans des milieux pollués (poussières, gaz toxiques ...)
Auto-sauveteur, ARI	Tous travaux effectués dans des milieux confinés (Collecteurs ou bâches Assainissement, chambres de vannes, égouts ...)
Vêtements de protection et Tabliers	Tous travaux présentant des risques de projection sur le corps de particules en fusion ou dangereuses (travaux sous tension, soudage, manipulation de produits dangereux ...).
Gants manutention	Tous travaux présentant des risques de coupures, d'écrasement pour les mains (manutention, terrassement ...).
Gants isolants et sur-gants (basse tension)	Tous travaux présentant un risque de contact avec des pièces nues sous tension (même accidentellement).
Gants chimiques	Tous travaux de manipulation de produits chimiques dangereux
Gilets de sauvetage	Tous travaux à proximité de l'eau présentant des risques de noyade.
Gilets de signalisation	Tous travaux sur la voie publique ou sur des chantier à circulation d'engins.
Casques antibruit, bouchons	Tous travaux exposant à des niveaux sonores supérieurs à 85 dBA (marteaux piqueurs, battage palplanches, conduite d'engins, meulage ...).

**Nota** : l'utilisation de certains EPI (Appareils respiratoires, harnais, gants isolants ...) nécessite une formation spécifique pour le personnel.

En cas de défaillance, manque ou insuffisance dans les vêtements et équipements de protection individuelle (EPI) précités, la REDAL appliquera **une pénalité journalière de 100 DH/jour/chantier des travaux** jusqu'à le rétablissement de la situation et l'utilisation des EPI conformes aux règles de l'art.

### 2- Pénalité Pour Défaut D'évacuation Des Terres Ou Matériaux Excédentaires

L'Entrepreneur sera tenu au fur et à mesure de l'avancement du chantier d'évacuer les terres excédentaires ou tous autres matériaux après remblaiement des fouilles et tranchées. L'entreprise subira par jour ou la Régie constatera une carence, un **une pénalité de 100 dirhams/ jour** après avertissement écrit de la régie.

L'application de cette pénalité cessera lorsque l'entreprise aura remédié aux défauts constatés.

### 3- Pénalité Pour Repliement Du Chantier Et Remise En Etat Des Lieux

A la fin des travaux, l'entrepreneur devra, dans le délai de deux (2) semaines à compter de la date de notification de la décision de réception provisoire, avoir fini de procéder au dégagement, nettoyage et remise en état des emplacements qui auront été occupés par le chantier.

En cas de retard, l'Entrepreneur subira par jour, après mise en demeure, une pénalité de 100 Dirhams.

L'application de cette pénalité cessera lorsque l'Entrepreneur aura remédié aux défaillances.

La Régie pourra engager les opérations de remise en état des lieux aux frais de l'Entrepreneur en cas de carence.

## PARTIE II.5 : CONDUITES

### ARTICLE 93 : MATÉRIAUX & FOURNITURES

Tous les tuyaux raccords sont destinés au transport de l'eau épurée pour arrosage, et de ce fait les matériaux de fabrication doivent satisfaire à la réglementation en vigueur concernant le cas de l'eau épurée pour arrosage.

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.

#### 1. Conduites en PVC

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

- **NM 05.2.018 (NM EN 681-1)**: Garnitures d'étanchéité en caoutchouc – spécification des matériaux pour garniture d'étanchéité pour joints de canalisations utilisées dans le domaine de l'eau et de l'évacuation
- **NM 05.5.215 (NM ISO 1452 – 1)**: « Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau, pour branchements et collecteurs d'assainissement enterrés et aériens avec pression – Polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) » Partie 1: Généralités ;
- **NM 05.5.216 (NM ISO 1452 – 2)**: « Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau, pour branchements et collecteurs d'assainissement enterrés et aériens avec pression – Polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) » Partie 2: Tubes
- **NM 05.5.217 (NM ISO 1452 – 3)**: « Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau, pour branchements et collecteurs d'assainissement enterrés et aériens avec pression – Polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) » Partie 3: Raccords
- **NM 05.5.218 (NM ISO 1452 – 4)**: « Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau, pour branchements et collecteurs d'assainissement enterrés et aériens avec pression – Polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) » Partie 4: Robinets
- **NM 05.5.219 (NM ISO 1452 – 5)**: « Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau, pour branchements et collecteurs d'assainissement enterrés et aériens avec pression – Polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) » Partie 5 : Aptitude à l'emploi du système
- **NM 05.6.068 (NF T 54-039)** : Plastiques – Assemblages fixes à bagues d'étanchéité pour tubes en PVC non plastifié avec pression – Aptitude à l'emploi.

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

La classe sera, suivant les cas, PN10, PN16 ou PN25.

La couleur des tubes et raccords doit être en gris (ou bleu foncé pour les tubes) conformément à la norme NFT 54.029.

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 conduite 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 et raccords pour les tuyaux en PVC seront obligatoirement en fonte ductile.

Les assemblages seront assurés comme suit :

- Tube - tube : par emboîtement moyennant une bague d'étanchéité, selon les normes NFT 54.038 et NFT 54.039 ;
- Tube - Raccord : par emboîtement moyennant une bague d'étanchéité pour le reste des raccords, selon les normes NFT 54.028, NFT 54.029 et NFT 54.038 ;
- Raccord - Raccord : par brides fixes, selon la norme NFT 54.029.

## **2. Conduites en Polyéthylène Haute Densité (PE.HD)**

Les tuyaux et les raccords électro-soudables éventuellement utilisés, seront en polyéthylène haute densité (PEHD). Ils seront conformes aux normes suivantes ou équivalentes :

- **NM 05.6.403** (NM EN 12201-1) : Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau - Polyéthylène (PE) - Généralités ;
- **NM 05.6.404** (NM EN 12201-2) : Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau - Polyéthylène (PE)- Tubes ;
- **NM 05.6.405** (NM EN 12201-3) : Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau - Polyéthylène (PE)- Raccords ;
- **NM 05.6.406** (NM EN 12201-4) : Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau - Polyéthylène (PE)- Robinets
- **NM 05.6.407** (NM EN 12201-5): Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau - Polyéthylène (PE) - Aptitude à l'emploi du système ;
- **NM 05.6.408** (NM EN 12201-7): Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau - Polyéthylène (PE) – Guide pour l'évaluation de la conformité;
- **EN ISO 3126**: « Systèmes de canalisations en plastique — Composants de canalisations en plastique — Mesurage et détermination des dimensions » (ISO/DIS 3126:2005).
- **NF T54-951** : Systèmes de canalisations en plastique pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine – Tubes en polyéthylène (PE80 et PE100) – Propriétés organoleptiques des tubes et des compositions – Conditionnement, stockage, manutention et transport des tubes.

Ils sont fabriqués par extrusion d'un mélange de résines PEHD et de ses adjuvants, de noir de carbone notamment, mélange rendu pâteux par échauffement et malaxage à l'aide d'une vis sans fin placée dans un fourreau garni extérieurement de résistances électriques.

Il s'agit d'une fabrication de type continu, le profilé ainsi constitué étant ensuite coupé, puis enroulé en couronnes de grande longueur, conditionnées éventuellement sur touret.

Les raccords sont fabriqués par injection, selon le même principe et avec le même matériel que les raccords PVC.

Une résistance électrique est placée dans le moule des raccords, avant injection et avant que la matière ne vienne recouvrir lors du remplissage de ce moule, lorsque l'on désire obtenir des raccords électro-soudables qui seront liés à eux-mêmes ou aux tuyaux par fusion des parois en présence.

Les caractéristiques dimensionnelles des tubes en PEHD destinés à la conduite des fluides sous pression, ainsi que leurs tolérances, sont définies par les normes NFT 54.063 et NFT 54.071.

Les tubes en PE.HD seront de la catégorie PE 63 - PN 6 (Série 10), PN 10 (Série 6,3), PN 12,5 (Série 5) et PN 16 (Série 4).

Les joints seront réalisés par raccords mécaniques ou par raccords électro-soudables :

- Dans le cas de raccords mécaniques, l'étanchéité avec la conduite PE.HD sera obtenue par action mécanique sur la paroi extérieure du tube engagé, et (ou) la compression d'une bague de joint ou élastomère, par la contrainte d'une vis serrant le raccord sur le tube. Toute liaison prenant pour principe un filetage du tube lui-même ou la confection d'un collet battu à son extrémité sera interdite.
- Les raccords électro-soudables prennent pour principe l'inter-pénétration par fusion de 2 parois en présence, par l'action d'une résistance incorporée dans l'emboîture femelle du raccord. Cette opération nécessite un matériel approprié qui établit une température de fusion et un temps d'application programmés, en fonction notamment de l'épaisseur de la paroi.

Le modèle de ces raccords et leur matériel de confection du joint devront avoir reçu préalablement l'accord de REDAL.

L'Entrepreneur devra présenter à ce dernier les documents établissant la valeur d'une telle technique, ses éventuels agréments ainsi qu'une liste de références sérieuses.

## **3. Conduites en béton précontraint sans âme tôle**

Les tuyaux en béton précontraint sans âme tôle seront conformes à la norme NF EN 642.

Les matériaux utilisés, le processus de fabrication, le dimensionnement, la manutention, le transport jusqu'au chantier et les essais tant en usine que sur le chantier doivent répondre aux exigences normatives des normes citées ci-après :

- **EN 639** : Prescriptions communes pour les tuyaux pression en béton, y compris joints et pièces spéciales ;



- EN 641 : Tuyaux pression en béton armé à âme tôle, joints et pièces spéciales compris ;
- EN 642 : Tuyaux en béton précontraint, avec ou sans âme tôle y compris joints et pièces spéciales.

Les pièces spéciales (Cônes, Coudes, Tés à tubulure pour ventouse et vidange) seront réalisées en béton armé avec âme tôle.

La tolérance en moins d'épaisseur de paroi est fixée à :  $3 \text{ mm} + 0,02 e$  ( $e$ =épaisseur nominale).

Les diamètres intérieurs réels ne seront, en principe, pas inférieurs aux diamètres nominaux. La tolérance sur le diamètre réel  $D$  est fixée à  $\pm 1 \%$ .

La longueur des éléments de conduites est choisie parmi les valeurs suivantes : 6 m et 7 m.

Les joints utilisés seront du type à emboîtement pour la pose en tranchée courante, réalisés avec bague d'étanchéité et élastomère. Ces joints devront autoriser les déviations angulaires suffisantes pour permettre de réaliser des courbes de 500 m de rayon sans utilisation de pièces spéciales. Les bagues d'étanchéité des joints seront réalisées 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  $A' > 0,75 A$

#### **4. Conduites en béton précontraint avec âme tôle**

Les tuyaux en béton précontraint avec âme tôle seront conformes à la norme NF EN 642.

Les matériaux utilisés, le processus de fabrication, le dimensionnement, la manutention, le transport jusqu'au chantier et les essais tant en usine que sur le chantier doivent répondre aux exigences normatives des normes citées ci-après :

- EN 639 : Prescriptions communes pour les tuyaux pression en béton, y compris joints et pièces spéciales ;
- EN 641 : Tuyaux pression en béton armé à âme tôle, joints et pièces spéciales compris ;
- EN 642 : Tuyaux en béton précontraint, avec ou sans âme tôle y compris joints et pièces spéciales.

Les pièces spéciales (Cônes, coudes, tés à tubulure pour ventouse et vidange) seront réalisées en béton armé avec âme tôle.

La tolérance en moins d'épaisseur de paroi est fixée comme suit :

- Revêtement intérieur :  $2 \text{ mm} + 0,02 e_i$  ( $e_i$ =épaisseur nominale du revêtement intérieur) ;
- Revêtement extérieur :  $2 \text{ mm} + 0,02 e_e$  ( $e_e$ =épaisseur nominale du revêtement extérieur) ;
- Ame tôle : 0,10 et par rapport à l'épaisseur nominale et de l'âme tôle.

Les diamètres intérieurs réels ne seront, en principe, pas inférieurs aux diamètres nominaux. La tolérance sur le diamètre réel  $D$  est fixée à  $\pm 1 \%$ .

Les joints utilisés seront du type à emboîtement pour la pose en tranchée courante, réalisés avec bagues d'étanchéité en élastomères. Ces joints devront autoriser des déviations angulaires suffisantes, compte tenu de la longueur normale des tuyaux, pour permettre de réaliser des courbes de 500 m de rayon sans utilisation de pièces spéciales. Les bagues d'étanchéité devront être conformes aux indications du présent CPS-T de part et d'autre des pièces spéciales qui le nécessitent et sur une longueur suffisante, ce type de joint sera remplacé par un joint du type soudé avec une bague extérieure en béton armé, de façon à pouvoir considérer la conduite comme auto butée.

#### **5. Conduites en fonte**

Ce type de conduite sera utilisé pour franchir des obstacles particuliers (siphon, passage sur pont, etc.), ou en cas de forte pente.

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, le processus de fabrication, le dimensionnement, la manutention et les essais en usine et sur le chantier (liste ci-après non exhaustive) :

- NM 01.4.047 : Eléments de canalisations en fonte ductile pour conduite avec pression - spécifications techniques générales ;
- ISO 2531 : 2009, Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour l'eau & ISO 251 AC1 Novembre 2010
- EN 545 - Septembre 2010 : Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblage pour canalisations d'eau – Prescriptions et méthodes d'essai
- EN 196-1, Méthodes d'essais des ciments - Partie 1: Détermination des résistances
- EN 197-1, Ciment – Partie 1 : Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants.



- EN 681-1, Garnitures d'étanchéité en caoutchouc - Spécifications des matériaux pour garnitures d'étanchéité pour joints de canalisations utilisées dans le domaine de l'eau et de l'évacuation – Partie 1 : Caoutchouc vulcanisé
- EN 14901, Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile – revêtement époxy (renforcé) des raccords et accessoires en fonte ductile – prescriptions et méthodes d'essai
- EN ISO 6506-1, Matériaux métalliques – Essai de dureté Brinell – Partie 1 : Méthode d'essai (ISO 6506-1: 2005)
- EN ISO 6892-1, Matériaux métalliques – Essai de traction - Partie 1 : Méthode d'essai à température ambiante (ISO 6506-1: 2005)
- ISO 10804
- NF A 48.863 : Raccords à emboîtement
- NF A 48 842 : Raccords à bride
- NF A 48-860 : Joints standard
- NF A 48-870 : Joints express
- NF T 47-305 : Bagues de joints – Spécifications des matériaux
- NF A 48.840 : Système de raccordement à brides pour les canalisations en fonte ductile GS ;
- NF A 48-852 : Revêtement extérieur au zinc ;
- NF A 48-901 : Revêtement intérieur au mortier de ciment

Les conduites seront droites en fonte ductile standard 2GS à emboîtement à joint automatique, éventuellement en fonte ductile 2GS à emboîtement à joint mécanique.

Les pièces et raccord seront à emboîtement en fonte ductile 2GS ou à brides selon les cas.

Les pièces de raccord à brides seront de l'ISO **PN 16** en fonte ductile GS.

Le joint mécanique est composé d'une bague de joint en élastomère, d'une contre - bride et des boulons. Le joint automatique est composé d'une bague de joint en élastomère à lèvres prémontée dans l'embout femelle du tuyau droit.

Le joint à brides est composé d'une bague de joint plat en élastomère comprimée entre les brides.

Les boulons et écrous seront en acier galvanisé ou inoxydable pour éviter au maximum les effets de corrosion sur les pièces.

Sa dureté sera au plus égale d'au moins 320 unités Brinell. La limite élastique sera d'au moins 32 DaN /mm<sup>2</sup>. 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 conduite 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, GIBALT ou similaire.

### **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 à établir par un laboratoire accepté par REDAL et à la charge de l'entrepreneur. L'Entrepreneur sera tenu de procéder par cette étude afin de confirmer 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.

## **6. Conduites en acier**

Ce type de conduite 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. 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 conduites 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 conduite sans risque de rupture ou déboîtement (la conduite 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.

## **ARTICLE 94 : CONTRÔLES & ESSAIS DE RÉCEPTION**

### **1) FRAIS DE CONTROLE PAR LABORATOIRE**

Tous les essais de contrôle de la qualité des travaux réalisés doivent être effectués par un laboratoire agréé et ce à la charge de l'entreprise.

Les dépenses relatives à ces essais seront supportées intégralement par l'entrepreneur.

*REDAL se réserve le droit de faire des contrôles inopinés par échantillonnage et par un laboratoire agréé choisi par celle-ci. Si les résultats sont avérés conformes les frais seront supportés par REDAL. Dans le cas contraire, les frais seront supportés par l'entreprise.*

### **2) 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.

### **3) CONTRÔLES 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 à la mise en 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 agréé à la charge de l'entreprise.*

**REDAL se réserve le droit de faire des contrôles inopinés par échantillonnage par un laboratoire agréé. Si les résultats sont avérés conformes les frais seront supportés par REDAL. Dans le cas contraire, les frais seront supportés par l'entreprise.**

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 par l'Entrepreneur à REDAL. Par ailleurs, REDAL communiquera aussi les résultats de ces contrôles inopinés 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.

#### **4) ESSAIS SUR LA QUALITÉ DES TUYAUX**

##### **I. Généralités**

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 matériau ;
- 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.

##### **II. Tuyaux béton**

##### **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, 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 le constructeur 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.

## **III. 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 mm < DN ≤ 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.

## **IV. 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 faire procéder par un organisme qualifié à des contrôles radiographiques, par ultrasons ou autres, en plus des contrôles effectués par l'Entrepreneur, sur les soudures exécutées par l'Entrepreneur. Les frais de ces contrôles seront à la charge de l'entrepreneur en cas de non-conformité de résultats.

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 inopinés 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 réparation de toutes les soudures défectueuses, ainsi que la reconstitution des revêtements détériorés lors de cette réparation ;
- 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 accélérée ;
- Action de produits corrosifs.

## **5) EPREUVE DES CONDUITES SOUS PRESSION (Essais en tranchée)**

### **I. Dispositions générales**

L'entrepreneur proposera dans son offre, une méthode de contrôle de l'étanchéité de la canalisation posée en tranchée. Ce contrôle sera effectué sous faible pression et par zone.



### **Définition des tronçons:**

Les conduites seront éprouvées au fur et à mesure de l'avancement des travaux et avant raccordement définitif sur le réseau existant en service. La longueur du tronçon éprouvé sera limitée à cinq cent mètres linéaires (500 ml). Ils seront remblayés à l'exception des cavaliers de terre mis en place pour éviter les déplacements des tuyaux dans le cas de conduites non auto-butées.

L'entrepreneur pourra être autorisé, s'il le juge utile, à procéder au remblaiement complet de la tranchée au fur et à mesure de la pose de la conduite avant l'épreuve.

De même, la Redal pourra dans certains cas, imposer à l'entrepreneur de procéder au remblaiement immédiat de la fouille et donc avant l'épreuve.

Dans l'un ou l'autre cas, l'entrepreneur ne pourra prétendre à aucun supplément de prix pour la découverte éventuellement nécessaire des joints et tuyaux que l'épreuve aurait révélés défectueux et pour procéder aux réparations nécessaires.

## **II. Appareillage – mise en place :**

L'appareillage nécessaire pour l'exécution de l'épreuve en tranchée devra satisfaire aux conditions suivantes :

- Comporter deux manomètres étalonnés au préalable permettant la connaissance de la pression d'épreuve avec une précision de 1%.
- Permettre de maintenir la pression d'épreuve, exprimée en bars, dans la fourchette (Pression d'épreuve théorique-0.2) ;(pression d'épreuve théorique+0.2).
- Comporter un dispositif enregistreur (disque) ;
- Permettre de connaître en fonction du temps le volume d'eau qu'il est nécessaire d'injecter dans la conduite pour maintenir la pression d'épreuve dans la fourchette indiquée ci-dessus.

Pour satisfaire cette dernière condition, l'entrepreneur prévoira un bac jauge de capacité suffisante dans lequel la pompe aspirera l'eau nécessaire au maintien en pression de la conduite. Toutes précautions devront être prises pour éviter l'évaporation de l'eau du bac ou l'apport d'eau extérieur. Les extrémités des sous tronçons éprouvés doivent être convenablement butées.

## **III. Fourniture de l'eau**

L'eau nécessaire pour les essais sera fournie par la Redal et sera facturée à ce dernier sur la base des tarifs en vigueur à la charge de l'Entrepreneur.

## **IV. Pressions d'essai en tranchée**

La pression d'épreuve dans le tronçon de conduite en place est égale à la pression maximale de service du tronçon qui correspond au niveau statique en gravitaire, et au niveau dynamique en refoulement, majorée des effets du régime transitoire.

L'amplitude maximale du régime transitoire est déterminée en tenant compte du dispositif de protection éventuellement installé.

Conformément à la norme EN 805, le protocole d'essai en tranchée est identique pour tous les matériaux sauf pour le PE pour lequel on adopte un protocole spécifique vu ses caractéristiques de viscoélasticité.

La pression d'épreuve, définie préalablement par le maître d'ouvrage, est fixée selon la classe des conduites et du matériau de fabrication de la conduite.

### **i. Béton précontraint**

Les pressions d'essai en tranchée étant déterminées à partir de la formule :

$$P_{\text{essai}} = 1.25 PC$$

PC : Pression caractéristique = Pression de service maximum en régime permanent + surpression

### **ii. Fonte ductile**

- PMS = Pression maximale de service en régime permanent.
- PET = Pression d'essai en tranchée

En adduction ou distribution gravitaire :

- PET = PMS x 1.5 si PMS < 10 bars.



- $PET = PMS + 5 \text{ bars}$  si  $PMS \geq 10 \text{ bars}$

En refoulement

- $PET = PMS + \text{surpression calculée du coup de bélier} + 2 \text{ bars}$
- Dans tous les cas, la pression d'essai en tranchée sera supérieure ou égale à 8 bars et ne sera jamais supérieure aux valeurs maximales données par le fabricant pour chacun des composants de la canalisation

### iii. PVC

2 Essais en tranchée

- $PMS =$  Pression maximale de service
- $PET =$  Pression d'essai en tranchée

En gravitaire

- $PET = 1.5 \times PMS$  si  $PMS < 10 \text{ bars}$
- $PET = PMS + 5 \text{ bars}$  si  $PMS \geq 10 \text{ bars}$

En refoulement

- $PET = 1.5 \times PMS$

## V. Exécution de l'essai

Selon la nature de la canalisation, les essais seront conduits comme suit :

### i. Tuyaux en fonte ou en acier

L'essai se déroulera en deux phases pour les tuyaux en fonte et en acier :

- La mise en eau du tronçon à éprouver devra se faire à faible débit jusqu'à la purge complète de la conduite; la purge devant être effectuée au point le plus haut.
- Le maintien en pression de la conduite sur une période de 4 heures à une valeur égale à la pression d'épreuve en tranchée.

### ii. Tuyaux en béton précontraint

L'essai se déroulera en trois phases pour les tuyaux en béton précontraint, béton armé, âme tôle:

- La mise en eau du sous-tronçon à éprouver qui devra se faire comme indiqué ci-dessus.
- Le maintien en pression de la conduite sur une période de 24 heures à une valeur égale à la pression de service.
- Le maintien en pression de la conduite sur une période de 24 heures à une valeur égale à la pression d'épreuve en tranchée.

### iii. Tuyaux en PVC

L'essai se déroulera en trois phases pour les tuyaux en PVC :

- Isoler un tronçon dans la conduite ne dépassant pas 500m.
- Mise en pression préalable de 5 mn égale à la pression d'épreuve (PET) et ouverture des purges disposées à l'autre extrémité du tronçon par rapport à celle munie du manomètre.
- Mise à la pression d'épreuve (PET) du tronçon à essayer 30 mn.

## VI. Résultats des essais

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

### i. Tuyaux en fonte et en acier

Il ne devra être décelé aucune baisse de pression pendant les quatre heures de l'essai.

## **ii. Tuyaux en béton précontraint, béton armé:**

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

- Pendant la première demi-heure 0.024 l/m².
- Pendant la deuxième demi-heure 0.016 l/m².
- Pendant la troisième demi-heure 0.012 l/m².
- Pendant la quatrième demi-heure 0.012 l/m².
- Pour chaque demi-heure supplémentaire 0.0081 l/m².

De plus, pour l'ensemble de la période de 24 heures considéré, le volume total à injecter pour maintenir la pression ne devra pas excéder  $V/1.000$  ; V étant le volume total de l'eau emmagasiné dans la conduite sur le tronçon d'épreuve considéré.

Les chiffres ci-dessus sont valables pour une pression d'épreuve  $p_{et}$  de 10 bars, mesurée au point le plus bas de la conduite. Si la pression a une valeur  $p_{et}$  différente, les valeurs d'absorption indiquées ci-dessus seront multipliées par le coefficient ci-après :

## **iii. Tuyaux en béton âme tôle :**

Les chiffres ci-dessus seront multipliés par le coefficient 0.25.

## **iv. Tuyaux en polyéthylène - tuyaux en PVC**

Il ne devra être constaté aucune baisse de pression pendant les 90 minutes de l'essai.

A chaque épreuve, un procès-verbal doit être établi et signé contradictoirement par l'opérateur et l'entrepreneur.

## **VII. Essais non satisfaisants**

Si les conditions ci-dessus ne sont pas satisfaites, l'entrepreneur devra procéder à tout contrôle, réflexion et modifications qui permettront d'obtenir un nouvel essai satisfaisant aux conditions imposées.

## **VIII. Mise en conformité et épreuves supplémentaires**

L'Entrepreneur doit remédier à tout défaut d'étanchéité constaté à l'épreuve, en exécutant immédiatement et à ses frais les réparations quelles qu'elles soient dont l'épreuve aurait fait reconnaître la nécessité; ne sont toutefois pas à sa charge le remplacement, la fourniture et la pose des pièces non fournies par lui et dont le défaut de résistance serait dû à la mauvaise qualité du matériau ou à un vice de fabrication. Il en est de même des frais de recherches préalables lorsque le défaut susvisé se trouve confirmé.

Ces réparations effectuées, il est procédé à une nouvelle épreuve dans les mêmes conditions précisées ci-dessus.

## **IX. Procès verbal**

Un procès-verbal est dressé à chaque essai. Ce document comporte les indications suivantes :

- Numéro d'ordre et date de l'essai,
- Désignation exacte du tronçon de conduite éprouvé (dénomination des voies empruntées, repérage par rapport au profil en long, etc...)
- Repérage des extrémités du tronçon,
- Durée et pression d'épreuve, résultats obtenus;
- Décisions relatives à toutes réfections éventuelles et conclusions.

Le procès-verbal est dressé à chaque épreuve contradictoirement entre le Maître de l'Ouvrage et l'Entrepreneur. Il comporte entre autres les noms et signatures des représentants des deux parties.

Ce procès-verbal ne sera signé qu'après étalonnage, par un laboratoire agréé par le Maître de l'Ouvrage, du (ou des) manomètre (s) ayant servi aux essais. Tous les frais entraînés par cette opération restent à la charge de l'Entrepreneur.

### CHAPITRE III : DELAI D'EXECUTION

Le délai global de réalisation des travaux est fixé à 2 (deux mois) par lot à partir de la réception de l'ordre de service de commencement. Dans l'éventualité d'attribution de plus d'un lot, les délais ne sont pas cumulables.

Lu et approuvé par le soumissionnaire

Cachet et signature du soumissionnaire

Le Directeur des Achats  
Adil HAMDAN