

**APPEL D'OFFRES N°05/2021/O**

**RENFORCEMENT DU RESEAU STRUCTURANT D'EAU  
POTABLE AU NIVEAU DE LA ZONE SKHIRAT SUD - OUEST**

**- TRAVAUX DE FOURNITURE ET POSE DE CONDUITES DN500 ET DN400 -**

**PIECE N°3**

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES**

**C.C.T.P**

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

## SOMMAIRE

1.	CHAPITRE 1 : OBJET DE L'APPEL D'OFFRES .....	7
2.	CHAPITRE 2 : DISPOSITIONS GÉNÉRALES .....	8
2.1.	DOCUMENTS À ÉTABLIR PAR L'ENTREPRENEUR .....	8
2.1.1.	Le programme des travaux .....	8
2.1.2.	Les Etudes et Plans d'exécution.....	8
2.1.3.	Le mémoire technique .....	9
2.2.	DOSSIER DE RECOLLEMENT .....	9
2.2.1.	Recollement des ouvrages et équipements du réseau d'eau potable .....	9
2.2.2.	Conformité des rendus.....	12
2.2.3.	Livraison .....	12
2.2.4.	Confidentialité et droits de propriété .....	12
2.2.5.	Format et structure et des plans numériques eau potable .....	13
2.3.	VÉRIFICATIONS TECHNIQUES .....	13
2.4.	MATÉRIEL FOURNI PAR REDAL .....	14
2.5.	PRESTATIONS À LA CHARGE DE REDAL .....	14
3.	CHAPITRE 3 : MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX .....	15
3.1.	CONTRAINTES D'EXÉCUTION.....	15
3.1.1.	Contraintes générales .....	15
3.1.2.	Obligation de maintien du service des abonnés .....	15
3.1.3.	Interventions sur ouvrages existants .....	16
3.2.	PIQUETAGE DES OUVRAGES .....	16
3.3.	TERRASSEMENTS .....	17
3.3.1.	Débroussaillage et défrichage .....	17
3.3.2.	Décapage et mise en dépôt de la terre arable .....	17
3.3.3.	Chemins d'accès au chantier .....	17
3.3.4.	Classification des fouilles .....	17
3.3.4.1.	Fouilles en terrain ordinaire .....	18
3.3.4.2.	Fouilles en terrain rocheux .....	18
3.3.5.	Excavations en Fouilles .....	18
3.3.5.1.	Reconnaissance et sondage .....	18
3.3.5.2.	Travaux d'excavation .....	18
3.3.5.3.	Soutènement des fouilles .....	19
3.3.5.4.	Epuisement des fouilles .....	19
3.3.5.5.	Aires provisoires de dépôt et de stockage .....	20
3.3.5.6.	Démolition d'ouvrages .....	20
3.3.5.7.	Objets trouvés dans les fouilles .....	20
3.3.5.8.	Fouilles en tranchées .....	20
3.3.5.9.	Fouilles pour les ouvrages .....	21
3.3.5.10.	Fonds de fouilles .....	21
3.3.6.	Utilisation des déblais .....	21
3.3.6.1.	Matériaux utilisables .....	21
3.3.6.2.	Matériaux inutilisables .....	22
3.3.7.	Remblaiement des tranchées .....	22
3.3.7.1.	Tranchées types .....	23
3.3.7.2.	Lit de pose .....	26
3.3.7.3.	Remblai primaire .....	26

3.3.7.4.	Remblai secondaire .....	27
3.3.7.5.	Grillage avertisseur .....	27
3.3.8.	Remblaiement des ouvrages .....	28
3.4.	CONDUITES .....	28
3.4.1.	Bardage et stockage des tuyaux .....	28
3.4.2.	Transport et manutention .....	29
3.4.3.	Mise en place des tuyaux .....	29
3.4.4.	Pose des vannes et des ventouses .....	29
3.4.5.	Butées .....	30
3.4.6.	Massifs d'ancrage .....	30
3.4.7.	Stérilisation.....	30
3.5.	RÉFECTION DES CHAUSSEES, TROTTOIRS & ACCOTEMENTS .....	31
3.5.1.	Réfection trottoirs non revêtus.....	31
3.5.2.	Réfection Définitive de Chaussées Revêtue en Enrobé R1 :	32
3.5.3.	Réfection Définitive de Chaussées Revêtues en Enrobé R2 :	32
3.5.4.	Réfection de chaussées revêtues en béton .....	33
3.5.5.	Réfection d'accotements non revêtus de chaussées revêtues .....	33
3.5.6.	Réfection de trottoirs revêtus.....	33
3.5.7.	Revêtement en asphalte rouge .....	34
3.6.	OUVRAGES ANNEXES .....	35
3.6.1.	Regards en béton .....	35
3.6.2.	Fontes de voirie .....	35
3.7.	FABRICATION DES BÉTONS.....	35
3.7.1.	Fabrication des bétons .....	35
3.7.2.	Transport des bétons .....	36
3.7.3.	Mise en œuvre des bétons .....	36
3.7.4.	Conservation et cure des bétons.....	37
3.7.5.	Composition, dosage et résistance des bétons .....	37
3.7.6.	Coffrages.....	38
3.7.7.	Armatures pour bétons armés .....	39
3.8.	TRAVAUX DIVERS DE GÉNIE CIVIL .....	39
3.8.1.	Maçonnerie .....	39
3.8.1.1.	Mise en œuvre.....	40
3.8.1.2.	Mortier .....	40
3.8.1.3.	Enduits .....	40
3.8.1.4.	Gabions .....	41
4.	CHAPITRE 4 : MATÉRIAUX & FOURNITURES .....	42
4.1.	GÉNÉRALITÉS .....	42
4.1.1.	Caractère alimentaire des matériaux et produits .....	42
4.1.2.	Conformité aux normes .....	42
4.1.3.	Garantie.....	42
4.2.	MATÉRIAUX POUR LES REMBLAIS ET RÉFECTIONS .....	43
4.2.1.	Matériaux de remblais .....	43
4.2.2.	Matériaux de réfection de sol .....	43
4.3.	MATÉRIAUX POUR LES BÉTONS, MAÇONNERIE & SECOND ŒUVRE .....	43
4.3.1.	Sable .....	43
4.3.2.	Agrégats pierreux .....	44
4.3.3.	Ciments et chaux .....	44
4.3.4.	Eau entrant dans la composition du béton .....	45
4.3.5.	Produits adjuvants.....	46
4.3.6.	Coffrages.....	46
4.3.6.1.	Coffrages ordinaires.....	46
4.3.6.2.	Coffrages soignés .....	47
4.3.7.	Aciers pour béton armé.....	47

4.3.8.	Matériaux pour maçonnerie.....	47
4.4.	<b>ACIERS POUR CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES.....</b>	<b>48</b>
4.4.1.	Aciers pour ferronnerie.....	48
4.4.2.	Aciers pour chaudronnerie .....	48
4.5.	<b>PROTECTION ANTI-CORROSION.....</b>	<b>48</b>
4.5.1.	Ouvrages métalliques non galvanisés .....	49
4.5.2.	Ouvrages métalliques galvanisés.....	49
4.6.	<b>PEINTURES.....</b>	<b>49</b>
4.7.	<b>FOURNITURES DIVERSES .....</b>	<b>49</b>
4.7.1.	Peinture bitumineuse sur maçonnerie .....	49
4.7.2.	Produits pour bourrage de joints .....	49
4.8.	<b>CONDUITES.....</b>	<b>50</b>
4.8.1.	Conduites en PVC .....	50
4.8.2.	Conduites en Polyéthylène Haute Densité (PE.HD).....	51
4.8.3.	Conduites en béton précontraint sans âme tôle.....	52
4.8.4.	Conduites en béton précontraint avec âme tôle .....	52
4.8.5.	Conduites en fonte .....	53
4.8.6.	Conduites en acier .....	56
4.9.	<b>EQUIPEMENT DES RÉSEAUX .....</b>	<b>57</b>
4.9.1.	Spécifications des fournitures, généralités.....	57
4.9.2.	Robinet vannes à opercule .....	57
4.9.2.1.	Généralités.....	57
4.9.2.2.	Définition robinet vanne à bride .....	57
4.9.2.3.	Conditions d'utilisation .....	57
4.9.2.3.1.	Généralités.....	57
4.9.2.3.2.	Paramètres physico-chimiques.....	58
4.9.2.4.	Fonctions demandées .....	58
4.9.2.5.	Spécifications techniques générales.....	58
4.9.2.5.1.	Références normatives.....	58
4.9.2.5.2.	Marquage des robinets.....	58
4.9.2.6.	Spécifications techniques particulières .....	58
4.9.2.7.	Essais et contrôle .....	59
4.9.2.8.	Conditionnement .....	60
4.9.3.	Vannes à papillons.....	60
4.9.3.1.	Définitions.....	60
4.9.3.2.	Paramètres physico-chimiques.....	60
4.9.3.3.	Fonctions demandées .....	60
4.9.3.4.	Références normatives.....	61
4.9.3.5.	Marquage des robinets.....	61
4.9.3.6.	Spécifications techniques particulières .....	61
4.9.3.7.	Essais et contrôle .....	63
4.9.3.8.	Conditionnement .....	63
4.9.4.	Ventouses triple fonction .....	63
4.9.4.1.	Généralités.....	63
4.9.4.2.	Définitions .....	63
4.9.4.3.	Conditions d'utilisation .....	64
4.9.4.4.	Paramètres physico-chimiques.....	64
4.9.4.5.	Fonctions demandées .....	64
4.9.4.6.	Spécifications techniques générales.....	64
4.9.4.7.	Marquage des robinets.....	64
4.9.4.8.	Spécifications techniques particulières .....	64
4.9.4.9.	Essais et contrôle .....	65
4.9.4.10.	Conditionnement .....	65
4.9.5.	Raccords en fonte ductile.....	65

4.9.5.1.	Généralités.....	65
4.9.5.1.1.	Diamètres normalisés .....	65
4.9.5.1.2.	Aspect de surface et réparation .....	65
4.9.5.2.	Prescriptions dimensionnelles.....	65
4.9.5.3.	Propriétés mécaniques de la fonte ductile.....	66
4.9.5.3.1.	Propriétés en traction.....	66
4.9.5.3.2.	Dureté .....	66
4.9.5.3.3.	Revêtements.....	66
4.9.5.3.4.	Marquage .....	66
4.9.5.4.	Essais .....	66
4.9.5.4.1.	Essais effectués par le Fournisseur .....	66
4.9.5.4.2.	Essais effectués par les laboratoires agréés.....	66
4.9.5.5.	Descriptions générales des pièces de raccordement en Fonte Ductile pour tuyaux PVC ...	66
4.9.5.5.1.	- Diamètres normalisés .....	67
4.9.5.5.2.	Marquage .....	67
4.9.5.5.3.	Dimensions des raccords en FD pour tuyaux PVC .....	67
4.9.5.6.	Descriptions générales des pièces de raccordement en FD pour tuyau en FD .....	67
4.9.5.6.1.	Diamètres normalisés .....	68
4.9.5.6.2.	Marquage .....	68
4.9.5.6.3.	Dimensions des raccords en FD pour tuyaux FD.....	68
4.9.5.7.	Descriptions générales des pièces de raccordement Bride-Bride en FD.....	68
4.9.5.7.1.	Diamètres normalisés .....	69
4.9.5.7.2.	Marquage .....	69
4.9.5.7.3.	Dimensions des raccords en FD à Bride-Bride:.....	69
4.9.6.	Assemblage flexible de conduites de natures différentes .....	69
4.9.6.1.	Caractéristiques techniques .....	70
4.9.6.2.	Caractéristiques dimensionnelles .....	71
4.9.6.2.1.	Epaisseur de paroi.....	71
4.9.6.2.2.	Jeu d'assemblage et profondeur d'emboîtement.....	71
4.9.6.3.	Caractéristiques mécaniques de la Fonte ductile .....	72
4.9.6.4.	Revêtements.....	72
4.9.6.5.	Marquage .....	72
4.9.6.6.	Étanchéité .....	73
4.9.7.	Joints de démontage .....	73
4.9.8.	Équipement de point bas.....	73
4.9.9.	Appareil de régulation hydraulique .....	73
4.9.10.	Robinet de branchement et collier de prise pour branchement.....	73
4.9.11.	Bouche d'incendie, d'arrosage et de lavage .....	74
4.9.12.	Poteau d'incendie .....	74
4.9.13.	Accessoires de robinetterie.....	75
4.9.14.	Cadres et tampons.....	75
4.9.15.	Grillage avertisseur .....	76
4.9.16.	Normalisation des raccords.....	76
5.	<b>CHAPITRE 5 : CONTRÔLES &amp; ESSAIS DE RÉCEPTION .....</b>	<b>77</b>
5.1.	<b>FRAIS DE CONTRÔLE PAR LABORATOIRE .....</b>	<b>77</b>
5.2.	<b>RÉCEPTION DES MATÉRIAUX &amp; FOURNITURES .....</b>	<b>77</b>
5.3.	<b>CONTRÔLES EN COURS DE TRAVAUX.....</b>	<b>77</b>
5.4.	<b>ESSAIS SUR LA QUALITÉ DES TUYAUX.....</b>	<b>78</b>
5.4.1.	Généralités.....	78
5.4.2.	Tuyaux béton .....	79
5.4.3.	Tuyaux fonte .....	79
5.4.4.	Tuyaux acier .....	80
5.5.	<b>EPREUVE DES CONDUITES SOUS PRESSION (Essais en tranchée) .....</b>	<b>81</b>
5.5.1.	Dispositions générales .....	81

5.5.2.	Appareillage – mise en place : .....	82
5.5.3.	Fourniture de l'eau.....	82
5.5.4.	Pressions d'essai en tranchée .....	82
5.5.5.	Exécution de l'essai .....	83
5.5.6.	Résultats des essais .....	84
5.5.7.	Essais non satisfaisants.....	84
5.5.8.	Mise en conformité et épreuves supplémentaires .....	84
5.5.9.	Procès verbal.....	85
5.6.	DESINFECTION .....	85
5.6.1.	Choix du désinfectant.....	85
5.6.2.	Désinfection des conduites neuves ou récemment réparées .....	85
5.7.	ESSAIS EN USINE .....	86
5.7.1.	Essais sur aciers pour béton armé.....	86
5.7.2.	Essais sur les bétons.....	86
5.7.2.1.	Nature des essais et du contrôle .....	86
5.7.2.2.	Déroulement des essais.....	86
5.7.2.3.	Caractéristiques demandées .....	88
5.8.	ESSAIS SUR LES REMBLAIS .....	88
5.8.1.	Avant commencement des travaux.....	88
5.8.2.	En cours d'exécution des travaux .....	89
6.	CHAPITRE 6 : DELAI D'EXECUTION .....	89

## 1. CHAPITRE 1 : OBJET DE L'APPEL D'OFFRES

En vue de satisfaire les besoins en eau croissant de la zone Sud-ouest de la ville de Skhirat, Redal prévoit la réalisation d'une nouvelle conduite pour renforcement du réseau structurant au niveau de cette zone.

La conduite projetée, en fonte ductile DN500 et 400, prendra départ à partir de la conduite DN600 existante provenant du réservoir Lalla Zina et se prolongera le long de la RP 4001 puis la route nationale 1 (RN1) pour arriver au niveau de la zone à desservir située au sud de la RN1.

### **Les travaux objet du présent appel d'offres consistent en :**

- Terrassements, fourniture, transport et pose d'une conduite DN500 en Fonte ductile C30 à joints standards sur un linéaire de 1,77 km environ;
- Terrassements, fourniture, transport et pose d'une conduite DN400 en Fonte ductile C30 à joints standards sur un linéaire de 1,3 km environ;
- Terrassements, fourniture, transport et pose de conduites en Fonte ductile DN300, DN200 DN150 C40 à joints standards sur un linéaire global de 190 ml environ ;
- Fourniture, transport et pose des équipements hydrauliques des conduites (équipements de points hauts et de points bas, vannes de sectionnement, départs en attente, organe de régulation de pression, débitmètres, etc...);
- Fourniture, transport et pose des pièces spéciales (Adaptateurs de brides, etc...);
- Construction des regards en béton armé pour abriter les équipements (ventouses, vidanges, vannes de sectionnement, organe de régulation de pression, débitmètres, etc...);
- Fourniture, transport et pose des équipements des ouvrages annexes (Cadre, tampon, etc...);
- Raccordements des conduites DN500 et DN400 projetées avec le réseau existant.

***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.
- Une attention particulière doit être portée sur la qualité des réfections de chaussée, trottoirs touchés par les travaux.
- L'entreprise doit veiller au maintien de la propreté au niveau du chantier : les déblais extraits et non réutilisés doivent être directement chargés sur camions et évacués vers la décharge publique ou toute autre décharge agréée par les services compétents de la ville et REDAL, installation de palissades, etc...
- Pour l'équipement des points hauts et points bas, les emplacements et les diamètres fournis au niveau des plans de principe et bordereau de prix unitaires, sont donnés à titre indicatif, l'entrepreneur doit fournir une note de calcul détaillée pour justifier les emplacements des points à équiper, ainsi que les calibres des équipements à poser et ces prestations sont comprises dans les prix unitaires de ces équipements.
- Le tracé de la conduite projetée est donné à titre indicatif. L'entreprise ne peut prétendre à quelconque indemnisation supplémentaire en cas de changement de tracé.



## **2. CHAPITRE 2 : DISPOSITIONS GÉNÉRALES**

### **2.1. DOCUMENTS À ÉTABLIR PAR L'ENTREPRENEUR**

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

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

#### **2.1.1. Le programme des travaux**

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

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

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

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

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

#### **2.1.2. 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 à REDAL en 3 (trois) exemplaires les plans, les notes de calculs et les notes techniques nécessaires à la bonne exécution des travaux et des essais, notamment les études 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.

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **2.2. DOSSIER DE RECOLLEMENT**

### **2.2.1. Recollement des ouvrages et équipements du réseau d'eau potable**

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

- Un levé topographique des ouvrages (regards, sectionnements, vidanges, protections réseau, etc.) réalisé sous la responsabilité d'un ingénieur géomètre topographe (IGT)

faisant partie de son équipe ou sous-traitant (l'IGT devra être agréé par l'état et inscrit à l'Ordre National des Ingénieurs Géomètres et Topographes).

- Une fiche métrologique des regards.
- Une fiche sur les caractéristiques techniques des ouvrages selon les modèles de fiches annexés au présent CPT.

### **Précision des levés**

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

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

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

### **Levé des ouvrages et équipements**

Le levé des regards concerne les regards et les équipements suivants du réseau d'eau potable : regards de visite, sectionnements, vidanges, protections réseau. Les regards et équipements à lever auront fait l'objet, au préalable, d'une codification reportée sur des plans de restitution agrandis au 1/1000 (1/500 pour les anciennes médinas). L'Entrepreneur effectuera le levé topographique en coordonnées polaires de ces objets, puis effectuera le rattachement des regards levés en X, Y Lambert Maroc – Zone 1 (en mètres), ainsi que le rattachement de leur altitude (en mètres avec une précision à deux décimales) au Nivellement Général du Maroc.

### **Métrologie des regards**

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

- Profondeur radier
- Dimensions du corps du regard : longueur x largeur ou diamètre
- Dimension du couvercle : longueur x largeur ou diamètre

### **Caractéristiques techniques des ouvrages et équipements :**

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

### **❖ Recollement des conduites d'eau potable**

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

---

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

### **Métopologie des conduites**

L'Entrepreneur effectuera les mesures suivantes :

- Longueur (en mètres) de chaque tronçon de conduite (entre deux regards), mesure prise au centre de chaque regard
- Profondeur (en mètres) amont et aval de chaque tronçon de conduite (Pour les conduites  $\geq 300$ )
- Levé topographique en coordonnées polaires des changements de direction, et rattachement des regards levés en X, Y Lambert Maroc – Zone 1 (en mètres).

### **Caractéristiques techniques des conduites :**

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

### **❖ Rendus attendus des dossiers de recollements**

Les dossiers de recollement en cinq exemplaires comprennent :

- Un plan de situation au 1/2000 de l'ensemble des travaux réalisés rattaché au NGM, projeté en Lambert Maroc zone 1 et comportant les coordonnées Lambert Maroc zone 1 en mètres, sur fond de restitution ou de plan de lotissement, remis sur calques originaux (polyester 70 microns) et sur support informatique (selon un format et une structure décrits en annexe). Le plan de situation devra également faire apparaître les réseaux environnants ainsi que les principales contraintes.
- Les tracés en plan au 1/1000 (1/500 pour les anciennes médinas) des canalisations posées et ouvrages réalisés, avec indication de leur codification, remis sur calques originaux (polyester 70 microns) et sur support informatique (selon un format et une structure décrits en annexe)
- Pour les conduites de diamètre supérieur à 300 mm, les profils en long au 1/100 (vertical) 1/1000 ou 1/500 (horizontal) comportant les emplacements des ouvrages, complétés par les contraintes techniques rencontrées (assainissement REDAL, AEP ONEE, Electricité REDAL ou ONEE, Telecom IAM ou Wana ou Meditel, Assainissement, et Autres) au-dessus de la conduite avec leurs types et leurs profondeurs remis sur calques originaux (polyester 70 microns) et sur support numérique au format dxf ou dwg.
- Les tableaux types suivants au format Excel ne comportant aucune ligne vide ni indication supplémentaire :

Localisation et métrologie des ouvrages et équipements.XLS								
Code	X	Y	Z	PR	LongCR	LargCR	LongC	LargC

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

Métrologie des tronçons de conduites.XLS							
Code	Longueur	ProfAmont	ProfAval	Diamètre	Matériau	Type	Type de joint

--	--	--	--	--	--	--	--

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













## 2.2.2. Conformité des rendus

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

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

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

Les rendus devront également être conformes à la charte graphique présentée ci-dessous :

			Symbolologie				
Schéma	Element	Abreviation cellule	Niveau	Nom de niveau	Couleur	Epaisseur	Style
	Vanne	VA	1	vanne	3	0	0
	Bouche d'incendie	BI	2	bouche_incendie	5	0	0
	Robinet	RB	3	robinet	3	0	0
	Reducteur de pression	RP	4	reducteur_pression	0	0	0
	Conne de réduction	CR	5	conne_reduction	0	0	0
	Ventouse	VT	6	ventouse	2	0	0
	Compteur	COMP	7	compteur	36	0	0
	Vidange	VD	8	vidange	36	0	0
	Puits	PUITS	9	puits	0	0	0
	Reservoir	RES	10	reservoir	0	0	0
	Conduite (style 0)	Diamètre	Nom de niveau	Niveau	Niveau étiquette	Couleur	Epaisseur du trait
	Conduite en polyéthylène (Style 1)	60	diametre_60	12	13	9	0

## 2.2.3. Livraison

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

## 2.2.4. Confidentialité et droits de propriété

Les documents des dossiers de récolement ont un caractère strictement confidentiel et ne doivent en aucun cas être diffusés sans l'accord explicite et formel de la REDAL.

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

## **2.2.5. Format et structure et des plans numériques eau potable**

### **❖ Format des fichiers**

Les plans seront remis dans les trois formats suivants :

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

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

### **❖ Structure des fichiers**

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

- Fond de plan (restitution au 1/2000 ou au 1/500, ou plan de lotissement rattaché en Lambert 1 Maroc)
  - Bâti
  - Limites d'îlots
  - Limites de voies
  - Murs
  - Lieux remarquables (bâtiments publics, lieux de cultes, espaces vers publics)
  - Toponymie
- Réseau d'eau potable (avec typologie et codification des objets dans les blocs) :
  - Stations de pompage
  - Stations de chloration
  - Tronçons de conduite (avec indication du diamètre et de la nature)
  - Sectionnements (avec indication du diamètre)
  - Regards
  - Vidanges
  - Protections réseau
  - Défenses incendie
  - Bouches d'arrosage
  - Tés
  - Croix
  - Coudes
  - Obturateurs

## **2.3. VÉRIFICATIONS TECHNIQUES**

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

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

## **2.4. MATÉRIEL FOURNI PAR REDAL**

Le matériel que REDAL doit éventuellement fournir à l'Entrepreneur dans le cadre du Marché, sera chargé par l'Entrepreneur à ses frais dans les différents établissements indiqués. Il sera transporté et déchargé à pied d'œuvre par l'Entrepreneur et sous sa responsabilité. Lors de cette prise en charge, l'Entrepreneur devra s'assurer des quantités, de l'état et des spécifications techniques du matériel. Aucune réclamation ne sera prise en considération une fois le matériel sorti du magasin.

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

REDAL pourra fournir à l'Entrepreneur, si disponibles, les petits panneaux de chantier. L'Entrepreneur devra les maintenir correctement et les restituer avant la réception provisoire. En cas de non restitution ou de restitution en un état jugé non acceptable, REDAL facturera à l'Entrepreneur un montant de 5.000 (cinq mille) Dirhams par panneau.

## **2.5. PRESTATIONS À LA CHARGE DE REDAL**

REDAL assure les prestations suivantes :

- La mise à disposition des terrains nécessaires à l'exécution des travaux ;
- Les autorisations concernant l'occupation de la voirie et des déviations de la circulation ;
- Les procédures concernant les autorisations de franchissement de propriétés privées, le passage sur ou à proximité d'ouvrages dépendant de l'Administration ou des différents offices ;
- Les branchements d'eau potable ou d'électricité provisoires, les coûts de ces branchements, ainsi que les consommations, étant à la charge de l'Entrepreneur.

### 3. CHAPITRE 3 : MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

#### 3.1.CONTRAINTES D'EXÉCUTION

##### 3.1.1. Contraintes générales

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

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

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

##### 3.1.2. Obligation de maintien du service des abonnés

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

- Réseau Eau Potable
  - ✓ Tamponnements de part et d'autre de la conduite à déposer ;
  - ✓ Confection d'un by-pass approprié au débit du réseau et des branchements comprenant la réalisation des raccordements sur l'extrémité des conduites maintenues en service, la pose d'une conduite de by-pass posée à même le sol et protégée par un remblai de sable ou un pont d'agglomérés de ciment et la reprise des branchements.
- Réseau d'assainissement
  - ✓ Tamponnements des regards situés aux extrémités de la canalisation à déposer,
  - ✓ Transfert des effluents entre regards par pontage ou pompage ;



- ✓ Reprise gravitaire des branchements au moyen d'un collecteur provisoire posé dans la tranchée ouverte pour les besoins des travaux de canalisations et raccordé au regard aval.

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

### **3.1.3. Interventions sur ouvrages existants**

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

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

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

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

## **3.2. PIQUETAGE DES OUVRAGES**

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

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

Il comporte :

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

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

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

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

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

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

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

### **3.3. TERRASSEMENTS**

#### **3.3.1. Débroussaillage et défrichage**

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

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

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

#### **3.3.2. Décapage et mise en dépôt de la terre arable**

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

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

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

#### **3.3.3. Chemins d'accès au chantier**

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

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

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

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

#### **3.3.4. Classification des fouilles**

Les fouilles sont classées comme suit :

#### **3.3.4.1. Fouilles en terrain ordinaire**

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

#### **3.3.4.2. Fouilles en terrain rocheux**

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

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

### **3.3.5. Excavations en Fouilles**

#### **3.3.5.1. Reconnaissance et sondage**

Avant tous travaux, l'Entrepreneur doit s'assurer de la position des ouvrages qu'il est susceptible de rencontrer (Eau, Electricité, Téléphone, etc.). Une enquête préalable est effectuée auprès des différentes administrations et des sondages de confirmation et de reconnaissance seront effectués par l'entrepreneur à ses frais

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

#### **3.3.5.2. Travaux d'excavation**

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

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

L'Entrepreneur doit réaliser les terrassements de telle manière que les surfaces restant disponibles soient suffisantes pour les besoins du chantier et la circulation des personnes. L'Entrepreneur ne peut condamner d'une façon permanente l'accès d'une (à une) voie sans

l'autorisation préalable des Autorités Responsables et de Redal. Il doit mettre en œuvre tous les moyens adaptés aux conditions de sécurité du chantier et des personnes comprenant les dispositifs provisoires de franchissement des tranchées tels que passerelles, platelages de couverture, et les équipements de protection tels que garde-corps, clôture ou tout autre dispositif.

Lors d'interventions à proximité de câbles, réseaux publics ou privés, l'Entrepreneur est tenu d'informer préalablement le propriétaire de l'Ouvrage. L'Entrepreneur demeure responsable des frais de réparations des conduites d'eau, des câbles souterrains électriques et de télécommunication et de tous réseaux appartenant aux différents organismes.

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

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

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

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

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

### **3.3.5.3. Soutènement des fouilles**

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

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

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

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

### **3.3.5.4. Epuisement des fouilles**

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

### **3.3.5.5. Aires provisoires de dépôt et de stockage**

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

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

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

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

### **3.3.5.6. Démolition d'ouvrages**

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

La démolition de la couche de surface de la chaussée existante, doit se faire - après balisage et déviation éventuelle de la zone de travaux- avec découpage régulier des abords de la tranchée à l'aide d'une scie à sol de la tranchée et tenant compte d'un épaulement de 20 cm de part et d'autre par la largeur de la tranchée. Le dégagement des déblais excédentaires et le nettoyage du chantier est à la charge de l'entrepreneur et censées être prise en compte dans les prix de terrassements.

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

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

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

### **3.3.5.7. Objets trouvés dans les fouilles**

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

### **3.3.5.8. Fouilles en tranchées**

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

La largeur théorique de la tranchée définie comme suit ;

- DN inférieur ou égal à 600 mm : Largeur théorique = Dext + 2\*0.30
- DN entre 600 et 1000 mm : Largeur théorique = Dext + 2\*0.40
- DN supérieur à 1000 mm : Largeur théorique = Dext + 2\*0.50

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

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

### **3.3.5.9. Fouilles pour les ouvrages**

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

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

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

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

### **3.3.5.10. Fonds de fouilles**

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

## **3.3.6. Utilisation des déblais**

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

### **3.3.6.1. Matériaux utilisables**

Tout matériau excavé déclaré convenable par Redal ne peut être utilisé que dans le remblai proprement dit des tranchées en pleine nature. Les excédents sont soit employés au remblai des tranchées dans lesquelles les déblais ont été reconnus impropres, soit évacués en décharge.

L'utilisation de remblai extrait des déblais dans les tranchées sous trottoir ou sous chaussée ne peut être envisagée qu'après caractérisation des matériaux en laboratoire, présentation des résultats à Redal et approbation (voir guide technique de remblayage de tranchées LCPC SETRA).



### 3.3.6.2. Matériaux inutilisables

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

La mise en décharge des matériaux inutilisables dans des décharges autorisées est à la charge et sous la responsabilité l'Entrepreneur.

### 3.3.7. Remblaiement des tranchées

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

Dans le cas où des roches ou d'autres objets durs viennent à être décelés dans le remblai, le long d'un tronçon quelconque de la canalisation, ce remblai doit être passé au crible (maille de 50 mm) avant d'être mis en place. L'Entrepreneur peut toutefois choisir de mettre en place du remblai convenable, prélevé dans d'autres parties du tracé de la canalisation et ce après accord de Redal. Le transport de ce matériau se fait à ses frais.

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

Le remblaiement des tranchées s'effectue au fur et à mesure de l'avancement des travaux conformément aux règles de l'art.

De façon classique le remblaiement est effectué par mise en place de couches successives, régulières et compactées dans la zone comprise entre le fond de fouille et la structure de chaussée :

- **sol** en place,
- **zone d'enrobage** constituée du lit de pose, de l'assise, du remblai latéral et du remblai initial,
- **zone de remblai proprement dit** (PIR + PSR).
- **chaussée** : corps de chaussée.
- **Surface** : revêtement.

Les objectifs de compactage cités ci-dessous correspondent aux objectifs du Guide Technique Remblayage de tranchées (LCPC – SETRA) et compléments de 2007.



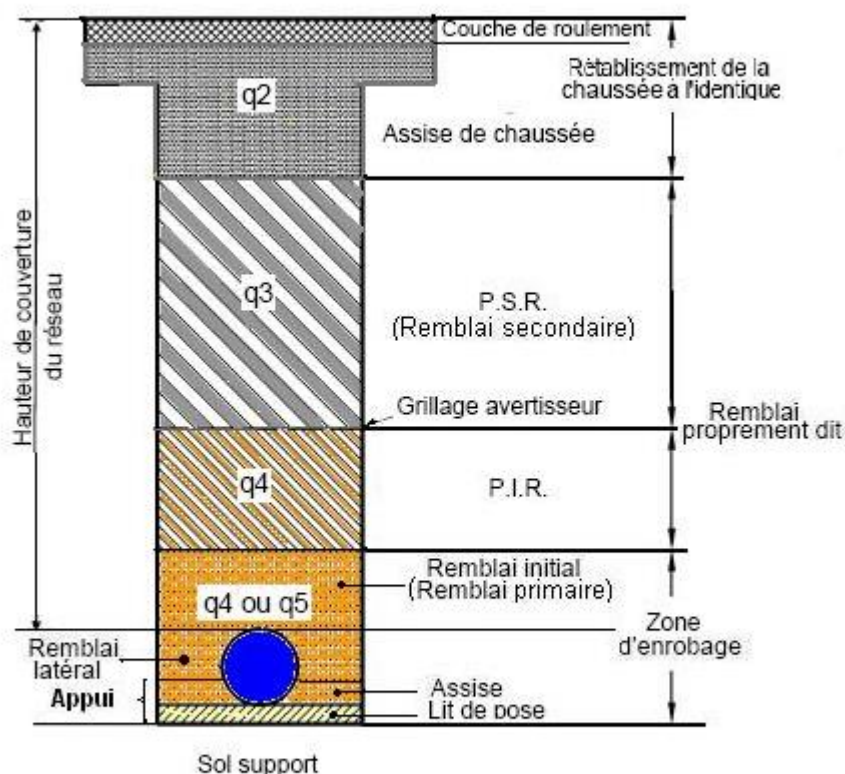
Objectif de densification	Exigences	Utilisation en tranchées
q1	$\rho_{dm} \geq 100 \% \rho_{dOPM}$ $\rho_{dfc} \geq 98 \% \rho_{dOPM}$	Non accessible au petit matériel de compactage
q2	$\rho_{dm} \geq 97 \% \rho_{dOPM}$ $\rho_{dfc} \geq 95 \% \rho_{dOPM}$	Chaussée
q3	$\rho_{dm} \geq 98,5 \% \rho_{dOPN}$ $\rho_{dfc} \geq 96 \% \rho_{dOPN}$	Partie supérieure de remblai
q4	$\rho_{dm} \geq 95 \% \rho_{dOPN}$ $\rho_{dfc} \geq 92 \% \rho_{dOPN}$	Remblai Zone d'enrobage des tranchées de hauteur de recouvrement $< 1,30$ m et certaines tranchées de hauteur de recouvrement $\geq 1,30$ m
q5	$\rho_{dm} \geq 90 \% \rho_{dOPN}$ $\rho_{dfc} \geq 87 \% \rho_{dOPN}$	Zone d'enrobage (uniquement pour les tranchées dont la hauteur de recouvrement $\geq 1,30$ m où q4 n'est pas exigé ).

### 3.3.7.1. Tranchées types

Quatre cas-types sont recensés

**Tranchées sous chaussées, zones circulées ou stationnées**

## Coupe type d'une tranchée NF P 98-115 / NF P 98-331



### - Cas type 1 — Tranchées sous chaussées, ou accotements supportant des charges lourdes

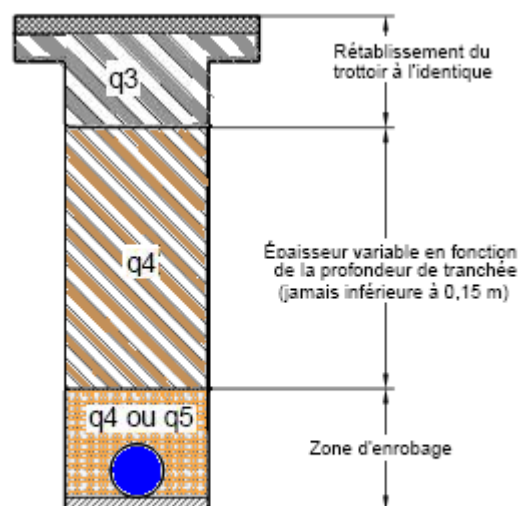
Dans le cas d'une réfection de chaussée qualitativement à l'identique, l'épaisseur du corps de chaussée est majorée d'au moins 10 % pour compenser l'impossibilité pratique d'appliquer l'objectif de densification q1.

Si l'épaisseur de remblai de la partie inférieure de remblai ne dépasse pas 0,15 m, le choix du matériau est obligatoirement celui utilisé en partie supérieure de remblai.

#### Tranchées sous trottoirs

Sur un trottoir revêtu, la couche de surface est reconstituée à l'identique.

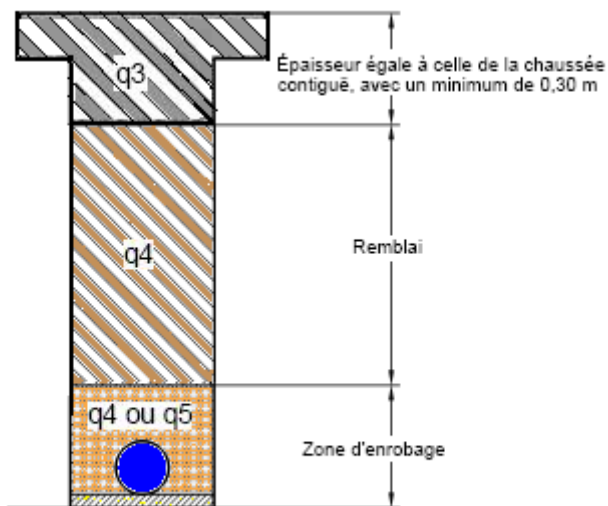
Sur un trottoir non revêtu, la couche de surface est constituée au minimum de 0,15 m d'une grave compactée avec l'objectif de densification q3.



— Cas type 2 — Tranchées sous trottoirs revêtus

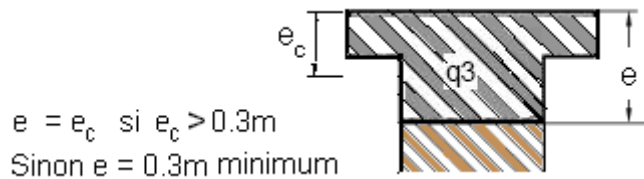
### Tranchées sous accotements

Si l'accotement est susceptible de supporter des charges lourdes, l'objectif de densification est identique à celui de la tranchée sous chaussée.



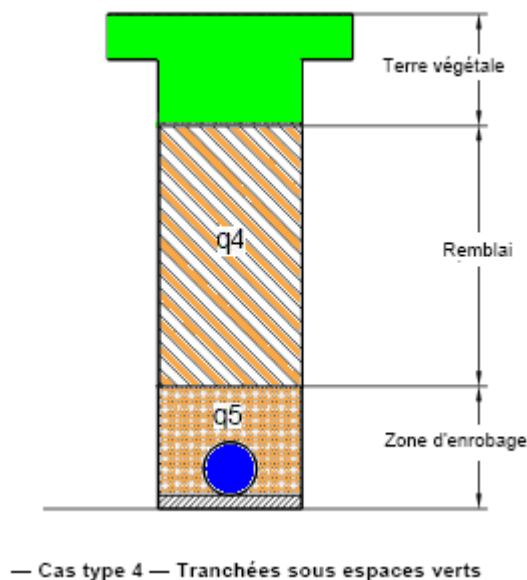
— Cas type 3 — Tranchées sous accotements

S'il n'est pas susceptible de supporter des charges lourdes, l'objectif de densification est q3 en partie supérieure du remblai sur une épaisseur égale à celle de la chaussée avec un minimum de 0,30 m.



### Tranchées sous espaces verts

L'épaisseur de terre végétale est au moins équivalente à celle avant travaux, puis nivelée et ensemencée en fonction des zones traversées.



### 3.3.7.2. Lit de pose

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

- Terrains meubles sans eau : Une couche de **10 cm** de sable de concassage 0/5. À titre exceptionnel, et en fonction des disponibilités locales d'approvisionnement, Redal pourra ordonner que le sable de concassage soit remplacé par du sable de mer ;
- Terrain rocheux sans eau : Une couche de **15 cm** de gravette, grain de riz ou de gravillon 5/10 ;
- En présence de nappe : Une couche **15 cm** de gravillon 5/10.

### 3.3.7.3. Remblai primaire

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

- **Conduites PVC et PEHD, PP en l'absence d'eau** : À l'aide de sable de concassage 0/5, sur une hauteur de 20 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite et entourant les deux flancs de celle-ci. L'arrosage et le compactage se feront par couche de hauteur maximale de 20 cm à l'Optimum Proctor de 92 % OPN.
- **Conduites Béton, en l'absence d'eau et Branchements en gaine annelée** : en sable de concassage 0/5, sur une hauteur de 20 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite et entourant les deux flancs de celle-ci. L'arrosage et le compactage se feront par couche de hauteur maximale de 20 cm à l'Optimum Proctor de 92 % OPN.

- **Toutes conduites en présence de nappe** : À l'aide de gravette 5/30, sur une hauteur de 15 cm au-dessus du niveau de la nappe avec un minimum de 20 cm au-dessus la génératrice supérieure extérieure de la conduite et entourant les deux flancs de celle-ci. Redal instruira sur site la hauteur de recouvrement de la conduite. Dans le cas d'un terrain faiblement porteur, le lit de pose et le remblai en gravette seront enrobés dans un géotextile type « Bidim ».
- **Conduites béton, acier ou fonte sous chaussées, accotements et trottoirs** : À l'aide de tout-venant matériaux conformes aux prescription du guide technique LCPC-SETRA de remblaiement de tranchées, arrosé et compacté par couche de hauteur maximale 20 cm, à l'Optimum Proctor de 95 % OPN. Le matériau devra avoir reçu la validation de Redal avant sa mise en place.

Dans le cas où le matériau extrait des déblais serait susceptible d'être réutilisé (sable, tout venant, etc.), cette réutilisation sera soumise à l'approbation préalable de Redal.

#### 3.3.7.4. Remblai secondaire

Pour toutes conduites, y compris les branchements en gaine annelée, le remblai secondaire sera constitué, suivant le cas, par :

- **Sous chaussées, accotements et trottoirs** : À l'aide de tout-venant matériaux conformes aux prescription du guide technique LCPC-SETRA de remblaiement de tranchées, arrosé et compacté par couche de hauteur maximale 20 cm, à l'Optimum Proctor de 95 % OPN. Le matériau devra avoir reçu la validation de Redal avant sa mise en place.
- **En pleine nature** : À l'aide de matériau extrait des déblais ou en matériaux d'apport, sélectionné et tamisé (granulométrie inférieure à **40 mm**), arrosé et compacté par couche de hauteur maximale de 30 cm à l'Optimum Proctor de 95% OPN. De plus, un merlon de 15 cm sera mis au-dessus de la tranchée.

Les matériaux extraits des déblais feront l'objet d'essais de laboratoire pour juger de leur aptitude à servir comme matériaux de remblais, Redal se réservera le droit d'utiliser, pour les remblais en matériau compactable, exclusivement du déblais des fouilles ou des matériaux d'apport, ou de varier la répartition des quantités totales estimées de ces remblais sur les différents matériaux, sans que l'Entrepreneur puisse réclamer une quelconque plus-value.

#### 3.3.7.5. Grillage avertisseur

Pour la signalisation de la conduite, un grillage avertisseur thermoplastique, du PE ou du PP. sera mis en place à l'intérieur du remblai secondaire à une hauteur de 60 cm en dessous du terrain fini. Il devra dans tous les cas être situé à une hauteur de 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure extérieure de la conduite. Il devra respecter les dispositions ci-après :

- D'une manière générale, la largeur du grillage sera 50 cm pour les conduites de diamètre inférieur à 500 mm. Pour les diamètres supérieurs ou égaux à 500 mm, la pose et la mise en place du grillage avertisseur s'effectuera par juxtaposition de deux rouleaux de 50cm de largeur chacun.
- Le grillage devra obligatoirement avoir dans tous les cas ses renforts d'origine sur chaque bord.
- En aucun cas, il ne sera permis la pose de grillage taillé dans un rouleau dont la largeur est supérieure à 50cm.

Les dispositifs avertisseurs doivent répondre aux spécifications des Norme :

- **NF EN 12613**, Août 2009 : « Dispositifs avertisseurs à caractéristiques visuelles, en matière plastique, pour câbles et canalisations enterrés »
- **Règle NF 113**, Mai 2010 : « - Dispositifs avertisseurs pour ouvrages enterrés »

- Dispositifs avertisseurs détectables pour ouvrages enterrés »

- **NF P 98-332**, février 2005 : « Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux »
- **NF EN ISO 1133**, (novembre 2005) : « Détermination de l'indice de fluidité à chaud des thermoplastiques, en masse (MFR) et en volume (MVR) »
- **NF X08-002**, (mars 1983) : « Collection réduite de couleurs - Désignation et catalogue des couleurs CCR - Étalons secondaires - (complétée par un nuancier de 91 teintes et une table de caractéristiques colorimétriques) ».

Marquage, au moins à chaque mètre :

- Nom ou marque du fabricant ;
- Année de fabrication en chiffres ou sous forme de code ;
- Référence à **Norme EN 12 613**.

### 3.3.8. Remblaiement des ouvrages

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

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

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

## 3.4. CONDUITES

### 3.4.1. Bardage et stockage des tuyaux

L'Entrepreneur fournit et met en œuvre les moyens, conventionnels ou non, en hommes et matériel capables d'assurer la manutention et l'acheminement des matériaux et équipements quelle que soit la difficulté d'accès. Les moyens doivent être adaptés au levage, au transport et au bardage en toute sécurité, de charges relativement lourdes (tuyaux en béton armé par exemple).

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

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

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

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

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



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

### **3.4.2. Transport et manutention**

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

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

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

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

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

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

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

### **3.4.3. Mise en place des tuyaux**

L'Entrepreneur doit employer pour les travaux de pose et l'exécution des joints uniquement des ouvriers qualifiés et expérimentés. Pendant toute la durée des travaux de pose, la tranchée doit être maintenue exempte d'eau, qui pourrait rendre difficile l'exécution des joints en particulier. Les tuyaux doivent être emboîtés conformément aux prescriptions de leur fabricant, et l'on doit prendre soin de maintenir l'alignement et la pente exacte.

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

La coupe doit être faite avec des outils bien affûtés telles que tronçonneuses ou scies, de façon à obtenir des coupes nettes.

Les joints doivent être posés conformément aux prescriptions du fabricant.

### **3.4.4. Pose des vannes et des ventouses**

Les robinets vannes, ainsi que les ventouses devront être fournis et installés sur la conduite aux emplacements indiqués sur les plans ou conformément aux prescriptions de REDAL.

Les dimensions de raccordement des brides, des boulons et des joints seront conformes aux normes en vigueur.

Toute la robinetterie sera livrée équipée d'un raccord de démontage permettant de retirer l'équipement sans modifier le reste de l'installation. Ce raccord assurera un jeu de valeur 10 mm au moins. La boulonnerie sera galvanisée. Après pose, les brides et la boulonnerie recevront une protection anticorrosive par bande Denso ou similaire.



Toutes les vannes comporteront un index indicateur de la position d'ouverture. L'Entrepreneur fournira les données concernant le coefficient K de perte de charge en fonction de l'ouverture. Il est expressément rappelé que la fourniture d'une vanne entraîne celle de tous ses accessoires pour l'installation dans le cadre prévu au dossier technique, et que les dits accessoires doivent être interchangeables dans toute la mesure du possible.

La mise en place des robinets-vannes à extrémité à brides et la confection des joints correspondants doivent être effectuées telle que les tuyauteries n'exercent sur les brides aucun effort anormal de traction susceptible de provoquer leur arrachement ou la déformation du corps de l'appareil.

L'Entrepreneur doit préciser, en fonction des efforts susceptibles de s'exercer, s'il y a lieu d'établir des dispositifs complémentaires d'ancrage. Il a alors à justifier des dispositions prévues par lui.

Les robinets vannes doivent être installés et raccordés de telle sorte que leur remplacement puisse être effectué sans nécessiter le déplacement de la conduite ou la démolition du massif ou ouvrage protecteur de maçonnerie.

Les robinets vannes en tranchée sont posés, soit dans un ouvrage en béton armé, soit sous bouche à clef, et, sauf indications contraires, sur un massif en béton, comme présenté dans les plans types joints en annexe de ce présent CCTP.

Les points hauts doivent être équipés de ventouses à triple fonction, PN 16.

Les ventouses seront posées sous regards accessibles et de dimensions telles qu'elles permettent d'en assurer l'entretien et le démontage, comme présenté dans les plans types joints en annexe de ce présent CCTP.

#### **3.4.5. Butées**

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

#### **3.4.6. Massifs d'ancrage**

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

#### **3.4.7. Stérilisation**

Avant la réception provisoire, l'Entrepreneur aura à sa charge la stérilisation de la conduite. L'eau et les produits de stérilisation seront à sa charge ainsi que le matériel nécessaire.

Après avoir été éprouvées, les conduites doivent être lavées intérieurement par des chasses et lavages répétés afin de faire disparaître toute turbidité (doit être inférieure à 1 NTU) et toute trace de goût et d'odeur. Ces opérations, y compris la fourniture d'eau propre, sont effectuées par l'Entrepreneur à ses frais, les frais d'analyses restent toutefois à la charge de REDAL.

Il est ensuite procédé à la désinfection des conduites et des ouvrages conformément aux règles en vigueur au Maroc.

L'opération consiste à introduire à l'amont de la conduite le produit désinfectant en mettant la conduite en charge, tronçon par tronçon, jusqu'à l'extrémité de l'adduction et en ouvrant dans l'ordre indiqué par les consignes de mise en eau, toutes les décharges d'extrémités des conduites jusqu'à l'apparition d'une teneur de 50 mg de chlore par litre. Aussitôt après cette opération, les

décharges, bouches, etc. sont fermées et on laisse s'opérer un contact pendant 24 heures à la suite duquel et après vidange, la conduite est rincée à l'eau claire.

Le titre à obtenir dans la conduite pour un contact d'au moins 24 heures est de 50 mg de chlore par litre d'eau. Lorsque la conduite doit être mise en service rapidement, on porte les titres à 100 mg de chlore pour un contact de 12 heures et 150 mg pour un contact d'une demi-heure.

Les produits désinfectants sont à la charge de l'Entrepreneur.

Lorsque la conduite désinfectée a été convenablement rincée, des prélèvements de contrôle bactériologiques sont faits immédiatement par le laboratoire de REDAL ou éventuellement un laboratoire agréé par REDAL. Si les résultats sont satisfaisants, l'adduction peut être mise en service. Si les résultats sont défavorables, l'opération est renouvelée.

La réception provisoire ne peut être prononcée qu'après exécution de cette désinfection, selon les modalités ci-dessus.

### 3.5. RÉFECTION DES CHAUSSÉES, TROTTOIRS & ACCOTEMENTS

Une fois les remblais sur conduites exécutés, l'Entrepreneur est chargé de la réfection définitive des chaussées et trottoirs.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le fait que la structure de la chaussée après réfection doit être au minimum conforme à la structure initiale selon les prescriptions de l'organisme concerné.

L'Entrepreneur doit donner à Redal le relevé exact des réfections à exécuter, tant du point de vue importance qu'emplacement des travaux.

Tous les matériaux d'empierrement, tels que pavés, blocages en pierres cassées, revêtements en carreaux de ciment, dalles de pierre taillées, sont récupérés, triés et mis soigneusement de côté pour être réutilisés.

L'Entrepreneur doit surveiller l'état des réfections exécutées par ses soins et remédier de sa propre initiative à tous les tassements qui pourraient survenir pendant la durée de garantie.

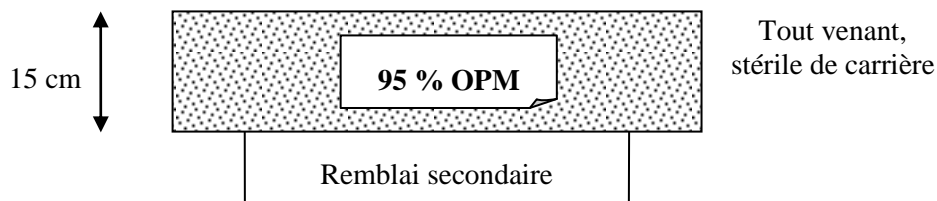
En cas de contestation à l'issue du chantier ou pendant le délai de garantie, des sondages de contrôle peuvent être commandés. Si la réfection de chaussée n'est pas conforme à la structure initiale, celle-ci est refaite aux frais de l'Entrepreneur qui doit en outre supporter le coût des opérations de contrôle.

**Redal exige l'utilisation d'un FINISSEUR (FINISHER : engin mobile destiné à appliquer les enrobés bitumineux sur les chaussées) quel que soit la largeur des tranchées pour les réfections en Bitume**

Le corps des chaussées, trottoirs et accotement sera constitué comme décrit ci-après :

#### 3.5.1. Réfection trottoirs non revêtus

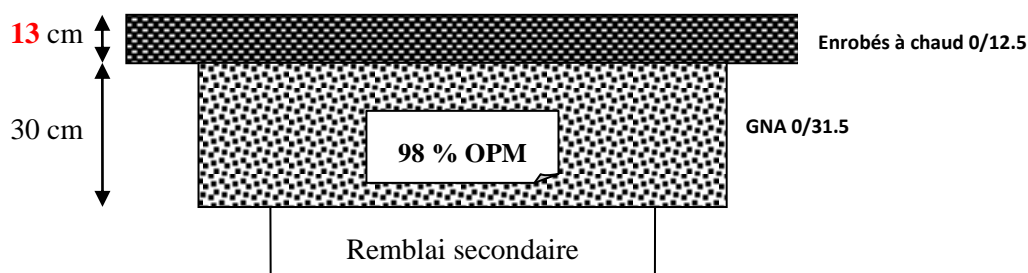
- Une couche de 15 cm en tout-venant, stérile de carrière tamisé (granulométrie inférieure à 50 mm) et d'un indice CBR supérieur ou égal à 10%, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 95% OPM.



### 3.5.2. Réfection Définitive de Chaussées Revêtue en Enrobé R1 :

Cette prestation concerne la réalisation de la couche de roulement de chaussée par la mise en place de l'enrobés à chaud 0/10.

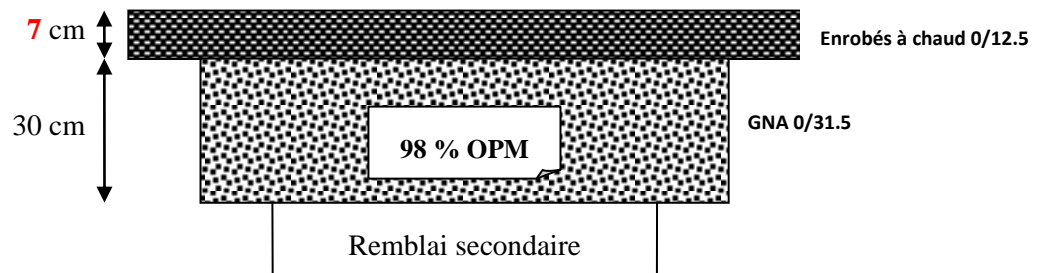
- Une couche de **30 cm** en grave ciment 0/31.5 type GNA dosé à 5% de ciment, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 98 % OPM ;
- Arrosage et compactage du GNA, pour un OPM de **98 %**.
- Fourniture et mise en place d'une couche d'imprégnation de bitume fluidifié (cut-back 0/1) à raison de 1,2 kg /m<sup>2</sup> ou d'émulsion à rupture lente à raison de 1 kg /m<sup>2</sup> de bitume résiduel
- Fourniture et mise en place d'une couche GBB de **8 cm** y compris compactage
- Fourniture et mise en place d'une couche d'accrochage (cut-back 0/1 émulsion ECR65) à raison de 0,550 kg/m<sup>2</sup>.
- Fourniture et mise en place d'une couche d'enrobés à chaud bitumineux EB de **+ 5 cm** 0/10



### 3.5.3. Réfection Définitive de Chaussées Revêtues en Enrobé R2 :

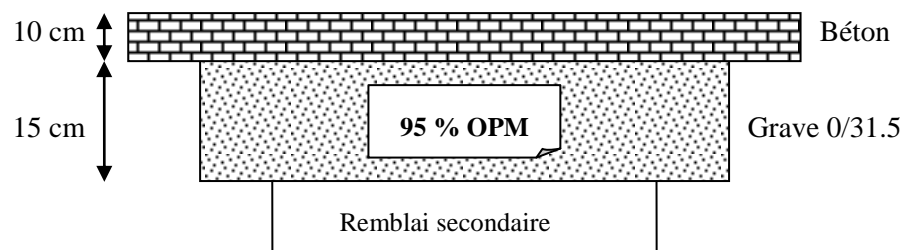
Cette prestation concerne la réalisation de la couche de roulement de chaussée par la mise en place de l'enrobés à chaud 0/10 à.

- Une couche de **30 cm** en grave ciment 0/31.5 type GNA dosé à 5% de ciment, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 98 % OPM ;
- Arrosage et compactage du GNA, pour un OPM de **98 %**.
- Fourniture et mise en place d'une couche d'imprégnation de bitume fluidifié (cut-back 0/1) à raison de 1,2 kg /m<sup>2</sup> ou d'émulsion à rupture lente à raison de 1 kg /m<sup>2</sup> de bitume résiduel
- Fourniture et mise en place d'une couche d'enrobés à chaud bitumineux EB de **+7 cm** 0/10.



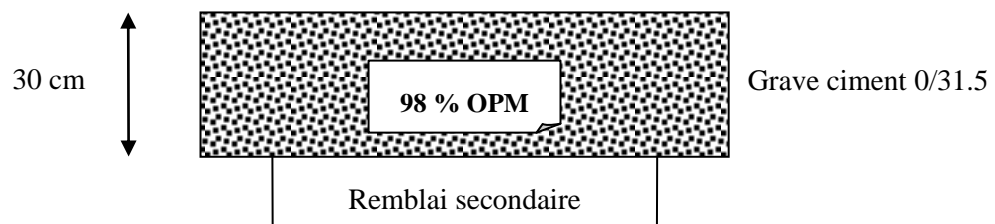
#### 3.5.4. Réfection de chaussées revêtues en béton

- Une couche de 15cm en grave 0/31.5 type GNA non traitée, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor Modifié de 95 % OPM ;
- Une couche en béton dosé à 300 kg/m<sup>3</sup>, de même épaisseur que la chaussée existante, avec toutefois une épaisseur minimale de 10 cm d'épaisseur et un épaulement de 15 cm par rapport à la couche de grave.



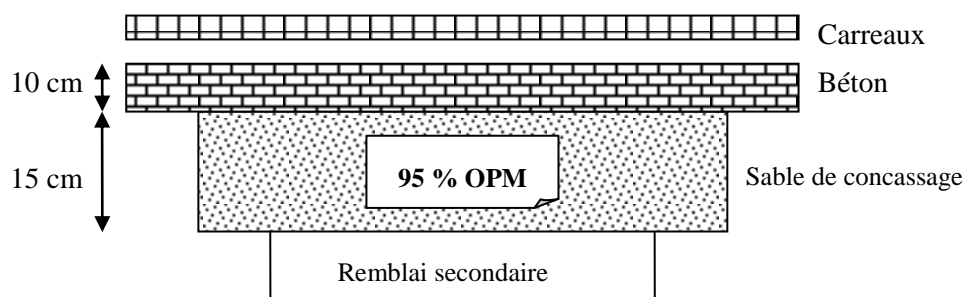
#### 3.5.5. Réfection d'accotements non revêtus de chaussées revêtues

- Une couche de 30 cm en grave ciment 0/31.5 type GNA dosé à 2% de ciment, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 98 % OPM.



#### 3.5.6. Réfection de trottoirs revêtus

- Une couche de 15 cm en sable de concassage arrosée et compactée ;
- Une couche en béton dosé à 300 kg/m<sup>3</sup>, de même épaisseur que le trottoir existant, avec toutefois une épaisseur minimale de 10 cm d'épaisseur et un épaulement de 15 cm par rapport à la couche de grave ;
- Une chape en ciment ou un revêtement en carreau de ciment ou rève-sol ou autres selon le même type du trottoir existant.
- Dépose et pose de bordures de trottoirs, y compris fourniture éventuelle de nouvelles bordures similaires à l'existantes dans le cas de non-conformité des bordures déposées (cassures, etc...)



### 3.5.7. Revêtement en asphalte rouge

L'asphalte artificiel est un mélange qui contient une proportion fixée en fonction de sa destination :

- du bitume,
- des fines calcaires et, éventuellement, de la poudre d'asphalte naturelle, des granulats.

#### Spécifications des granulats pour asphalte artificiel

Désignation	Asphalte de trottoir
<u>FILLER</u> Activités L'activité du filler mesure L'accroissement de la Tba entre bitume et 40 % de filler	$12^{\circ} < T_b < 14^{\circ}$
<u>GRANULAT</u> Sable 0/D Equivalent de sable Friabilité	$ES > 50$ $< 25$
GRAVILLON d/D	
Indice de concassage Los Angeles Micro Deval humide	$100 \%$ $< 25$ $< 20$

#### Exécution du dallage en asphalte

L'asphalte sera obligatoirement expédié de l'atelier de fabrication dans des moyens de locomotion permettant d'assurer le malaxage des matières d'une manière continue pendant le transfert et jusqu'au moment de l'emploi, de manière à maintenir la chaleur de l'intimité du mélange.

L'asphalte sera coulé par bandes limitées par des règles de fer d'épaisseur voulue. Il sera étendu au moyen d'une spatule en bois, de manière à former une surface parfaitement dressée sans flache, ni bosse. Chaque bande nouvelle sera rigoureusement soudée à la précédente, de manière à ne présenter ni joint, ni fissure, ni retrait. En fin, la surface supérieure du mastic devra, sans laisser aucun vide, s'araser et se raccorder exactement avec les bordures, dalles, pavés, grilles arbres, trappes de regard, bouches à clés, etc.. et joindre également sans vide les soubassement et façades des maisons.

### **REVETEMENT EN ASPHALTE ROUGE GRENAILLE**

Même caractéristiques techniques et de mise en œuvre que l'asphalte rouge ; sauf que celui-ci doit être grenaillée de façon à savoir un état de surface obtenu par projection à forte puissance de grenaillage métallique à la surface de l'asphalte durci.

## **3.6. OUVRAGES ANNEXES**

### **3.6.1. Regards en béton**

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

L'Entrepreneur soumettra pour approbation à REDAL une étude détaillée d'exécution comportant un mémoire descriptif traitant tous les aspects pouvant compromettre le bon fonctionnement et la pérennité des ouvrages tels que les conditions de stabilité, les notes de calcul de ferrailage approuvés par un bureau de contrôle agréé, les plans et tous les documents d'exécution, nécessaires pour la réalisation des ouvrages.

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

### **3.6.2. Fontes de voirie**

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

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

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

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

## **3.7. FABRICATION DES BÉTONS**

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

### **3.7.1. 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 granulat, le liant et l'eau à 1 % près.

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

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

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

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

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

### **3.7.2. 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 de REDAL. Dans ce cas les canalisations exposées au soleil sont convenablement protégées, par exemple par des paillets ou branchages périodiquement arrosés.

### **3.7.3. Mise en œuvre des bétons**

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

#### **3.7.5. 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 REDAL sur la proposition de l'Entrepreneur.

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

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

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

Classe et désignation courante des bétons		Classe du ciment	Dosage (Kg/m <sup>3</sup> )	Résistance nominale en bars
<b>B1</b>	<b>Bétons de résistance mécanique élevée</b> Eléments armés fortement sollicités Eléments en béton précontraints	CPJ 45	400	300
<b>B2</b>	<b>Béton de résistance mécanique assez élevée</b> Eléments armés normalement sollicités	CPJ 45	350	270
<b>B3</b>	<b>Bétons de résistance mécanique moyenne</b> Eléments peu armés ou non armés Dallages	CPJ 45	300	230
<b>B4</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	180
<b>B5</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	130

### 3.7.6. Coffrages

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

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

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

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

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

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

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

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

L'utilisation de produits destinés à régulariser la surface ou à faciliter le décoffrage doit être soumise à l'approbation de REDAL. Ces produits ne doivent ni teinter, ni tâcher les parements. Ils doivent être compatibles avec les peintures qui seront appliquées.

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

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

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

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

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

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

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

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

### **3.7.7. 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 REDAL.

## **3.8. TRAVAUX DIVERS DE GÉNIE CIVIL**

### **3.8.1. Maçonnerie**

Trois types peuvent être utilisés : Moellons à mortier de ciment, Agglomérés de ciment ou Briques de terre cuite.

### 3.8.1.1. Mise en œuvre

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

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

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

### 3.8.1.2. Mortier

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

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

L'eau de gâchage a une température minimum de 8°C et ne contient aucune substance nocive et en particulier aucun élément organique. Suivant leur emploi, les mortiers et bétons utilisés pour l'exécution des travaux, objet du présent Marché, auront, en principe les compositions ci-après :

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

(\*) : Hydrofuge suivant la nature du produit.

### 3.8.1.3. Enduits

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

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

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

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

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

#### **3.8.1.4. Gabions**

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

## **4. CHAPITRE 4 : MATÉRIAUX & FOURNITURES**

### **4.1. GÉNÉRALITÉS**

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

#### **4.1.1. Caractère alimentaire des matériaux et produits**

Tous les matériaux et produits susceptibles de rentrer en contact avec l'eau potable doivent faire l'objet d'une fiche technique précisant la composition, les caractéristiques, le domaine d'utilisation et l'agrément du caractère alimentaire du matériau ou du produit par les autorités sanitaires compétentes.

L'Entrepreneur devra garantir que les matériaux et produits utilisés ne sont pas susceptibles à terme de libérer dans l'eau certaines matières qui modifient les caractéristiques de l'eau véhiculée par l'adduction.

#### **4.1.2. Conformité aux normes**

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

#### **4.1.3. Garantie**

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

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

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

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

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

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

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

## **4.2. MATÉRIAUX POUR LES REMBLAIS ET RÉFECTIONS**

### **4.2.1. Matériaux de remblais**

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

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

- Matériaux sableux ne contenant ni sulfates, ni matières organiques, argileuses, gypseuses ou schisteuses ;
- Equivalent de sable supérieur à 25 ;
- Densité sèche correspondant à l'Optimum Proctor Modifié supérieur à 1,90 t/m<sup>3</sup>.

### **4.2.2. Matériaux de réfection de sol**

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

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

## **4.3. MATÉRIAUX POUR LES BÉTONS, MAÇONNERIE & SECOND ŒUVRE**

### **4.3.1. Sable**

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

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

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

	Matériaux passant au tamis n°20.
• Trous carrés de 0,080 mm de vide	3 % en poids
• Argile	1 % en poids
• Matières charbonneuses	1 % en poids
• Marne	1 % en poids
• Ensemble des autres matières étrangères (telles que Mica, grains impurs, particules tendres ou effritées)	2 % en poids
• Sulfate	0 % en poids

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

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

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

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



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

#### 4.3.2. Agrégats pierreux

Les agrégats sont obtenus par :

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

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

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

	Matériaux passant au tamis n°20.
• Argile	1,0 % en poids
• Matières charbonneuses	1,0 % en poids
• Marne	0,5 % en poids
• Autres matières étrangères	1,0 % en poids

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

La dimension maximum des agrégats est de :

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

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

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

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

#### 4.3.3. Ciments et chaux

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

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

Au démarrage du chantier, l'Entrepreneur fournit les fiches d'identification du ciment qu'il entend utiliser. Ces fiches portent les caractéristiques physiques (prise, expansion), mécaniques

(compression, traction-flexion) et chimiques (teneur en insolubles, en SO<sub>3</sub>, en magnésie) du ciment.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **4.3.4. Eau entrant dans la composition du béton**

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

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

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

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

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

#### **4.3.5. Produits adjuvants**

##### **Adjuvants incorporés aux bétons**

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

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

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

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

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

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

##### **Enduits protecteurs (cure des bétons)**

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

#### **4.3.6. Coffrages**

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

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

Il est distingué deux catégories de coffrages :

##### **4.3.6.1. Coffrages ordinaires**

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

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

#### 4.3.6.2. Coffrages soignés

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

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

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

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

#### 4.3.7. Aciers pour béton armé

Les barres à haute adhérence et les ronds lisses pour le béton armé devront satisfaire aux normes marocaines NM 01.4.096 & NM 01.4.097

La nuance de l'acier dont l'emploi est prévu, sera définie aux plans de ferrailage établis par l'Entrepreneur et approuvés par REDAL.

#### 4.3.8. Matériaux pour maçonnerie

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

#### Agglomérés de ciment

Les agglomérés de ciment, pleins ou creux selon leur destination, sont au moins dosés à 350 kg/m<sup>3</sup> de ciment. Ils présentent une granulométrie et une teneur en eau adaptées à une préfabrication rapide. Ils ont en tous points une géométrie conforme aux normes et un aspect rugueux favorisant l'adhésion des mortiers et enduits. Les résistances mécaniques moyennes de ces éléments doivent être comprises entre 200 et 250 bars.

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

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

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

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

#### Carreaux

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

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

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

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

### **Briques de terre cuite**

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

### **Moellons à mortier**

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

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

## **4.4. ACIERS POUR CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES**

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

### **4.4.1. Aciers pour ferronnerie**

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

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

### **4.4.2. Aciers pour chaudronnerie**

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

## **4.5. PROTECTION ANTI-CORROSION**

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

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

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

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

#### **4.5.1. Ouvrages métalliques non galvanisés**

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

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

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

#### **4.5.2. Ouvrages métalliques galvanisés**

Les ouvrages métalliques galvanisés seront traités de la manière suivante :

- Brossage et dégraissage du support de manière à le débarrasser de toute souillure ou calamine ;
- Galvanisation à chaud selon la norme NF.A.49. 700 par inversion à raison de 4 g par dm<sup>2</sup>.

### **4.6. PEINTURES**

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

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

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

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

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

### **4.7. FOURNITURES DIVERSES**

#### **4.7.1. Peinture bitumineuse sur maçonnerie**

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

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

#### **4.7.2. Produits pour bourrage de joints**

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

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

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



## 4.8. CONDUITES

Tous les tuyaux raccords sont destinés au transport de l'eau potable, et de ce fait les matériaux de fabrication doivent satisfaire à la réglementation en vigueur concernant le cas de l'eau potable (solubilité, saveur, qualité alimentaire)

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.

### 4.8.1. 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.

#### 4.8.2. 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 chauffage 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.

#### **4.8.3. 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  $\pm 1 \%$ .

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  $A' > 0,75 A$

#### **4.8.4. 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 mm + 0,02 ei (ei=épaisseur nominale du revêtement intérieur) ;
- Revêtement extérieur : 2 mm + 0,02 ee (ee=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.

#### **4.8.5. 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 Brinnel. 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, GIBault ou similaire.

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.

#### **4.8.6. 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 déboîtage (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.



## **4.9. EQUIPEMENT DES RÉSEAUX**

### **4.9.1. Spécifications des fournitures, généralités**

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).

### **4.9.2. Robinet vannes à opercule**

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

#### **4.9.2.1. Généralités**

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

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

#### **4.9.2.2. Définition robinet vanne à bride**

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

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

#### **4.9.2.3. Conditions d'utilisation**

##### **4.9.2.3.1. Généralités**

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



#### 4.9.2.3.2. Paramètres physico-chimiques

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

#### 4.9.2.4. Fonctions demandées

Les robinets doivent permettre :

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

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

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

#### 4.9.2.5. Spécifications techniques générales

##### 4.9.2.5.1. 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.

##### 4.9.2.5.2. Marquage des robinets

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

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

#### 4.9.2.6. Spécifications techniques particulières

- Les corps des robinets sont en fonte ductile GS ;
- Les matériaux 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.

#### **4.9.2.7. Essais et contrôle**

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

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

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

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

Dureté :

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

Déformation rémanente après compression :

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

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

#### **4.9.2.8. Conditionnement**

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

Ils seront bouchonnés à chaque extrémité.

Les obturateurs sont en position fermée non bloquée.

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

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

#### **4.9.3. Vannes à 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 potable enterré, 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.

##### **4.9.3.1. Définitions**

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

Les robinets à papillon sont employés dans les réseaux d'eau potable enterrés.

##### **4.9.3.2. Paramètres physico-chimiques**

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

##### **4.9.3.3. Fonctions demandées**

Les robinets doivent permettre :

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

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

#### **4.9.3.4. Références normatives**

Les vannes à papillon devront être intégralement conformes aux normes :

- NF E 29 431
- NF EN 593 Août 2009 robinetterie industrielle – robinet métallique à papillon
- NM ISO 10 631 années 2003, robinet métallique à papillon d'usage général
- NF EN 1074 Octobre 2000 (robinetteries pour l'alimentation en eau - Prescriptions d'aptitude à l'emploi et vérifications s'y rapportant)  
Partie 1 : Prescriptions générales  
Partie 2 : Robinetterie de sectionnement
- NF EN ISO 5210 Juillet 1996 : « Robinetterie industrielle - Raccordement des actionneurs multi tours aux appareils de robinetterie »
- NF EN 60529 (Version corrigée), Octobre 1992 : « Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP) ». Document modifié par l'amendement : NF EN 60529/A1:Juin 2000

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

#### **4.9.3.5. Marquage des robinets**

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

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

#### **4.9.3.6. Spécifications techniques particulières**

- Les corps des robinets sont en fonte ductile GS.
- Les matériaux constituant ne présenteront pas entre eux de risques d'oxydo-réduction ;
- Les substances entrant dans la composition des pièces en contact avec l'eau ne devront communiquer à celle-ci ni mauvais goût, ni mauvaise odeur, ni toxicité à court ou à long terme ;
- Les brides seront au perçage ISO PN 16 selon les normes NFA 48-840, ISO 2531, ISO 7005 ;
- Le sens de fermeture sera FAH (Fermeture Anti Horloge) ;
- La manœuvre par volant pour la pose en chambre ;
- 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 ;

#### Etanchéité de l'obturateur :

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

#### Mécanisme de manœuvre pour actionnement manuel :

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

#### 4.9.3.7. Essais et contrôle

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

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

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

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

Dureté :

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

Déformation rémanente après compression :

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

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

#### 4.9.3.8. Conditionnement

Chaque appareil de robinetterie doit être purgé de tout liquide.

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

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

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

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

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

#### 4.9.4. Ventouses 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 potable enterré, objet de cet Appel d'offres.

##### 4.9.4.1. Généralités

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

##### 4.9.4.2. Définitions

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

- Désaération ;
- Aération ;



- Dégazage.

#### **4.9.4.3. Conditions d'utilisation**

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

#### **4.9.4.4. Paramètres physico-chimiques**

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

#### **4.9.4.5. Fonctions demandées**

Les ventouses doivent permettre :

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

#### **4.9.4.6. Spécifications techniques générales**

Les ventouses devront être intégralement conformes aux normes :

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

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

#### **4.9.4.7. Marquage des robinets**

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

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

#### **4.9.4.8. Spécifications techniques particulières**

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

#### **4.9.4.9. Essais et contrôle**

Les essais en usine seront conformes à la norme EN 1074

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

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

#### **4.9.4.10. Conditionnement**

Chaque appareil doit être purgé de tout liquide.

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

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

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

### **4.9.5. Raccords en fonte ductile**

#### **4.9.5.1. Généralités**

##### **4.9.5.1.1. Diamètres normalisés**

Les diamètres normalisés des raccords, correspondant au diamètre extérieur nominal dn des tuyaux sur lesquels ils peuvent être montés.

##### **4.9.5.1.2. Aspect de surface et réparation**

Les raccords doivent être exempts de défauts et d'imperfections de surface.

Les dimensions des surfaces, intérieures et extérieures, des pièces doivent être normalisées, ne présentant pas d'anomalies telles que irrégularités, creux, bosses et autres.

Les pièces spéciales en fonte doivent être vérifiées dès leur arrivée sur site (/magasin Redal). Redal se réserve le droit d'examiner chacun des éléments sur le point d'être posé.

Toute dégradation profonde, poinçonnement caractérisé, entaille notable et a fortiori éclat ou fissure entraîneront le rejet de l'élément et son remplacement nombre pour nombre, à la charge du fournisseur.

#### **4.9.5.2. Prescriptions dimensionnelles**

Le poids, l'épaisseur de la paroi, la longueur, le diamètre intérieur minimal des emboîtures et leur profondeur minimale doivent être conformes aux normes en vigueur.

Les dimensions seront contrôlées, et leurs valeurs sont données par les normes en vigueur.

Les accessoires en fonte ductile hors tolérance seront refusés et devront être remplacés par le fournisseur.

### **4.9.5.3. Propriétés mécaniques de la fonte ductile**

#### **4.9.5.3.1. Propriétés en traction**

Les raccords en fonte ductile doivent avoir une résistance minimale en traction de 420 MPa et un allongement minimal après rupture de 5 %.

#### **4.9.5.3.2. Dureté**

La dureté Brinell ne doit pas excéder 250 HB.

#### **4.9.5.3.3. Revêtements**

Tous les raccords doivent être livrés revêtus intérieurement et extérieurement d'un revêtement conforme aux normes en vigueur en matière d'alimentarité.

#### **4.9.5.3.4. Marquage**

Tous les raccords doivent être marqués de façon lisible et durable.

### **4.9.5.4. Essais**

#### **4.9.5.4.1. Essais effectués par le Fournisseur**

Redal se réserve la possibilité d'effectuer, même systématiquement avant chaque livraison, par les soins et aux frais du fournisseur, tous les essais de contrôle et d'analyses nécessaires.

Les essais se dérouleront en présence des agents de la Redal et feront l'objet d'un procès-verbal dûment signé.

En cas d'impossibilité pour Redal d'assister aux essais, le fournisseur remettra à celle-ci, à la livraison du matériel, une attestation d'essais.

En tout état de cause, le fournisseur est tenu d'aviser Redal par écrit de la date de ces essais.

#### **4.9.5.4.2. Essais effectués par les laboratoires agréés**

Le fournisseur est tenu de remettre à Redal les bulletins d'essais de l'ensemble des essais effectués par les laboratoires agréés (conformément aux normes précitées) sur les lots de fabrication livrés à Redal.

Dans le cas où suite à une livraison, plus de 3% des articles livrés s'avèreraient non conformes, le fournisseur doit prendre toutes ses dispositions pour récupérer la totalité du lot livré, à ces frais, et les échanger dans les plus brefs délais.

### **4.9.5.5. Descriptions générales des pièces de raccordement en Fonte Ductile pour tuyaux PVC**

La liste des pièces et raccords en fonte ductile pour tuyaux PVC est la suivante :

- Bouchon à emboîtement en FD pour tuyaux PVC
- Coude à deux emboîtements en FD pour tuyaux PVC
- Té à deux emboîtements et tubulure bridée en FD pour tuyaux PVC
- Cône à emboîtement en FD pour tuyaux PVC
- Adaptateur de bride simple pour tuyau PVC

Les raccords en fonte ductile pour tuyaux PVC sont à emboîtement automatique ou l'étanchéité est assurée par la compression radiale d'une bague de joint obtenue par la simple introduction du bout uni dans l'emboîture.

#### **4.9.5.5.1. - Diamètres normalisés**

Les diamètres normalisés des raccords, correspondant au diamètre extérieur nominal dn des tuyaux sur lesquels ils peuvent être montés, sont les suivants : 75, 90, 110, 160, 200, 225, 315, 400.

#### **4.9.5.5.2. Marquage**

Tous les raccords doivent être marqués de façon lisible et durable et porter au moins les indications suivantes :

- Le nom ou la marque du fabricant ;
- L'identification de l'année de fabrication ;
- L'identification que la fonte est ductile ;
- Le dn et/ou le DN selon les cas ;
- Le PN;
- Référence à la norme en vigueur (EN 12 842);
- «PVC».

Les cinq premières indications ci-dessus doivent venir de la fonderie ou être estampillées à froid; les autres indications peuvent être apposées par toute méthode, par exemple, peintes sur les pièces ou fixées à l'emballage

#### **4.9.5.5.3. Dimensions des raccords en FD pour tuyaux PVC**

Les dimensions des pièces seront conformes à la norme EN 12 842 :

- Coudes à emboîtures à 90° (1/4): Chapitre 8.3.3, Tableau N° 9 ;
- Coudes à emboîtures à 45° (1/8): Chapitre 8.3.4, Tableau N° 10 ;
- Coudes à emboîtures à 22 ½° (1/16): Chapitre 8.3.5, Tableau N° 11 ;
- Tés à deux emboîtures et tubulure bride dn 75 à 400: Chapitre 8.3.7, Tableau N° 13, 14 et 15 ;
- Cônes à deux emboîtements DN 75 à 400: Chapitre 8.3.12, Tableau N°18, 19.

#### **4.9.5.6. Descriptions générales des pièces de raccordement en FD pour tuyau en FD**

La liste des pièces et raccords en fonte ductile pour tuyaux FD objet de cet appel d'offres est la suivante :

- Plaque pleine en FD pour tuyaux FD ;
- Cône à deux emboîtements standard en FD pour tuyaux FD
- Coude à deux emboîtements express en FD pour tuyaux FD
- Té à deux emboîtements standards et tubulure bridée en FD pour tuyaux FD
- Adaptateur de bride simple pour tuyau FD

Les cônes de réduction et les manchons Té à emboîtements sont à joint standard, l'étanchéité est assurée lors de l'assemblage par compression radiale d'une bague de joint.

Les coudes en fonte ductile pour tuyaux fonte ductile sont à emboîtements express composé d'une bague de joint élastomère d'une contre bride et de boulons.

#### **4.9.5.6.1. Diamètres normalisés**

Les diamètres normalisés des raccords, correspondant au diamètre extérieur nominal dn des tuyaux sur lesquels ils peuvent être montés, sont les suivants: 80, 100, 150, 200, 300, 400 et 500

#### **4.9.5.6.2. Marquage**

Tous les raccords doivent être marqués de façon lisible et durable et porter au moins les indications suivantes :

- Le nom ou la marque du fabricant ;
- L'identification de l'année de fabrication ;
- L'identification que la fonte est ductile ;
- Le DN
- Le PN ;
- Référence à la norme en vigueur (EN 545)

Les cinq premières indications ci-dessus doivent venir de la fonderie ou être estampillées à froid ; les autres indications peuvent être apposées par toute méthode, par exemple, peintes sur les pièces ou fixées à l'emballage

#### **4.9.5.6.3. Dimensions des raccords en FD pour tuyaux FD**

Les dimensions des pièces seront conformes à la norme NF EN 545 : 2010

- Plaque pleine en FD pour tuyaux FD : Chapitre 8.4.12, Tableau N° 34
- Cône à deux emboîtements standard en FD pour tuyaux FD : Chapitre 8.3.13, Tableau N° 26
- Té à deux emboîtements standards et tubulure bridée en FD pour tuyaux FD : Chapitre 8.3.10, Tableau N° 23 et 24

#### **4.9.5.7. Descriptions générales des pièces de raccordement Bride-Bride en FD**

La liste des pièces et raccords en fonte ductile pour assemblages à brides est la suivante :

- Coudes en fonte ductile à deux brides ;
- Cônes de réduction en fonte ductile à deux brides ;
- Té en fonte ductile à 3 brides ;
- Esse de réglage ;
- Coude ¼ en fonte ductile bride-bride à patin ;
- Joint démontage ;
- Manchette à 2 brides PN 16 L= 500 mm en FD.

Les dimensions et les tolérances des brides seront conformes à l'EN 1092-2

#### 4.9.5.7.1. Diamètres normalisés

Les diamètres normalisés des raccords, correspondant au diamètre extérieur nominal dn des tuyaux sur lesquels ils peuvent être montés, sont les suivants: 80, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 et 1000

#### 4.9.5.7.2. Marquage

Tous les raccords doivent être marqués de façon lisible et durable et porter au moins les indications suivantes :

- Le nom ou la marque du fabricant ;
- L'identification de l'année de fabrication ;
- L'identification que la fonte est ductile ;
- Le DN
- Le PN des brides le cas échéant;
- Référence à la norme en vigueur (EN 545)

Les cinq premières indications ci-dessus doivent venir de la fonderie ou être estampillées à froid ; les autres indications peuvent être apposées par toute méthode, par exemple, peintes sur les pièces ou fixées à l'emballage

#### 4.9.5.7.3. Dimensions des raccords en FD à Bride-Bride:

Les dimensions des pièces seront conformes à la norme NF EN 545 : 2010

- Coudes en fonte ductile à deux brides : Chapitres 8.4.2 8.4.4 8.4.5, Tableau N° 29, 28 et 27
- Cônes de réduction en fonte ductile à deux brides : Chapitre 8.4.10, Tableau N° 33
- Té en fonte ductile à 3 brides : Chapitres 8.4.7, Tableau N° 30, 31
- Coude ¼ en fonte ductile bride-bride à patin ISO PN 16 : Chapitre 8.4.3, Tableau N° 27

#### 4.9.6. Assemblage flexible de conduites de natures différentes

Les manchons à larges tolérances en fonte ductile sont destinés à être utilisés avec des tuyaux faits de différents matériaux fonte ductile, fonte grise, acier, PVC– U et fibre-ciment. Ils assurent un assemblage étanche sur une large plage de diamètres extérieurs de tuyaux et permettent une déviation angulaire significative à la fois pendant et après la pose ainsi qu'une légère excentration.



Désignation	DN (mm)	Matériau
<b>Manchons à larges tolérances</b>	DN 60	PVC, FD, FG, AC
	DN 80	PVC, FD, FG, AC
	DN 100	PVC, FD, FG, AC
	DN 150	PVC, FD, FG
	DN 200	PVC, FD, FG
	DN 300	PVC, FD, FG
	DN 400	PVC, FD, FG
	DN 500	PVC, FD, FG
	DN 600	PVC, FD, FG
<b>Manchons dissymétriques ou de réduction à larges tolérances</b>	DN 150	AC/FD, PVC
	DN 200	AC/FD, PVC
	DN 300	AC/FD, PVC
	DN 400	AC/FD, PVC
	DN 500	AC/FD, PVC
	DN 600	AC/FD, PVC

#### 4.9.6.1. Caractéristiques techniques

##### Plage de diamètres

- Les manchons à larges tolérances sont définis par le minimum et le maximum des diamètres extérieurs des tuyaux à assembler, dans cette plage de diamètres, les prescriptions doivent être satisfaites à la PFA déclarée par le fabricant.
- La plage de fonctionnement minimale des diamètres extérieurs, pour les manchons à larges tolérances est donnée par le tableau ci-après :

OD ou DN maximum des tuyaux à assembler (mm)		Plage de fonctionnement minimale des diamètres (mm)
OD	DN	
OD ≤ 110	DN ≤ 100	10
110 < OD ≤ 225	100 < DN ≤ 200	15
225 < OD ≤ 315	200 < DN ≤ 300	20
315 < OD ≤ 400	300 < DN ≤ 400	25
400 < OD ≤ 630	400 < DN ≤ 600	30

Manchon à large tolérance	Plage de tolérance
Manchon symétrique à large tolérance (PVC-FD-FG-AC)	68-85
Manchon symétrique à large tolérance (PVC-FD-FG-AC)	85-105
Manchon symétrique à large tolérance (PVC-FD-FG-AC)	105-128
Manchon symétrique à large tolérance (PVC-FD-FG)	159-183
Manchon symétrique à large tolérance (PVC-FD-FG)	218-235
Manchon symétrique à large tolérance (PVC-FD-FG)	314-328
Manchon symétrique à large tolérance (PVC-FD-FG)	394-433
Manchon dissymétrique à large tolérance DN150 (AC/ (FD-PVC))	(159-178) x (175-190)
Manchon dissymétrique à large tolérance DN200 (AC/ (FD-PVC))	(218-235) x (230-247)
Manchon dissymétrique à large tolérance DN250 (AC/ (FD-PVC))	(272-289) x (291-308)
Manchon dissymétrique à large tolérance DN300 (AC/ (FD-PVC))	(322-339) x (348-366)
Manchon dissymétrique à large tolérance DN350 (AC/ (FD-PVC))	(374-392) x (394-411)

NB : Les plages de tolérance sont données à titre indicatif et non limitatif

Pour les adaptateurs et les Manchons large tolérance, le fournisseur doit livrer un échantillon de chaque diamètre nominal

#### 4.9.6.2.1. Epaisseur de paroi

OD ou DN maximum des tuyaux à assembler (mm)		Epaisseur minimale de paroi (mm)
OD	DN	
OD ≤ 225	DN ≤ 200	4,0
225 < OD ≤ 315	200 < DN ≤ 300	5,0
315 < OD ≤ 630	300 < DN ≤ 600	6,0

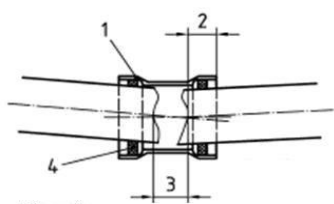
#### 4.9.6.2.2. Jeu d'assemblage et profondeur d'emboîtement

Le jeu maximal de l'assemblage ne doit pas être inférieur aux valeurs données par le tableau ci-après.

Le jeu de l'assemblage maximum entre le tuyau ou la bride à assembler peut être affecté par le retrait ou la dilatation du tuyau qui se produit suite aux variations de température ou de pression.

La profondeur d'emboîtement dépend de la conception du joint. Le fabricant doit déclarer dans les instructions de montage la profondeur minimum d'emboîtement pour chaque type de matériau de tuyau.

La profondeur minimale d'emboîtement doit être telle que les tuyaux puissent supporter les charges provoquées par le système d'assemblage.

OD ou DN max. des tuyaux à assembler (mm)		Jeu de l'assemblage du manchon (mm)	Jeu d'assemblage manchon LT
OD	DN		
OD ≤ 110	DN ≤ 100	20	 <p><b>Légende:</b>  1-Manchon  2-Profondeur d'emboîtement  3-Jeu de l'assemblage  4-Garniture de joint</p>
110 < OD ≤ 225	100 < DN ≤ 200	25	
225 < OD ≤ 315	200 < DN ≤ 300	35	
315 < OD ≤ 400	300 < DN ≤ 400	55	
400 < OD ≤ 630	400 < DN ≤ 600	70	

#### 4.9.6.3. Caractéristiques mécaniques de la Fonte ductile

Les manchons et les adaptateurs de brides en fonte ductile doivent avoir une résistance minimale en traction  $R_m$  de 420 MPa et un allongement minimal après rupture de 5%.

La dureté Brinell ne doit pas dépasser 250 HB.

Pour les composants fabriqués par soudage, une dureté Brinell plus élevée est admise dans la zone affectée thermiquement par la soudure.

#### 4.9.6.4. Revêtements

Les revêtements intérieur et extérieur des manchons et adaptateurs de brides doivent être conformes aux normes en vigueur en matière d'alimentarité.

Les revêtements doivent être garantis par le fabricant contre des défauts d'accroche sur la pièce elle-même, sur sa qualité de polymérisation, sur sa tenue aux chocs, sur une épaisseur minimale...

Ce revêtement protège la pièce elle-même et empêche la création de courant galvanique entre cette pièce et d'autres éléments moins résistants qui se détériorent telle que la boulonnerie.

Les boulons et les écrous doivent être revêtus de Géomet contre la corrosion.

#### 4.9.6.5. Marquage

Tous les manchons doivent être marqués de façon lisible et durable et porter au moins les indications suivantes :

- Le nom ou la marque du fabricant
- L'identification que la fonte est ductile
- Le PN et le DN des brides
- La référence à la norme en vigueur (EN 14 525)
- L'identification des diamètres minimum et maximum
- Le PFA du manchon ou de l'adaptateur de brides : 16 Bars

Autres informations doivent être fournies avec chaque produit :

- Le jeu maximum de l'assemblage

- La profondeur minimale d'emboîtement admissible

#### **4.9.6.6. Étanchéité**

Les manchons doivent être conçus pour être étanches à l'eau sous leur pression d'épreuve admissible (PEA), ils ne doivent laisser apparaître aucune fuite visible, aucun suintement ni aucun autre signe de défaut.

#### **4.9.7. Joints de démontage**

Pour faciliter les travaux de montage et de démontage des équipements dans les chambres de vannes, il est prévu la fourniture des joints de type coulissant ou à soufflet, équipés de tirants de manœuvre et permettant d'obtenir un jeu de 10 mm au minimum. Ces joints seront munis de brides et seront de classe PN 16.

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

Type : VIKING JOHNSON de T.C ou similaire.

#### **4.9.8. Equipement de point bas**

Les points bas seront équipés de vidanges **DN 110, 160 et 225** PVC, conformément au plan de principe.

#### **4.9.9. Appareil de régulation hydraulique**

Les appareils destinés à la régulation hydraulique sur conduite assurent l'une des fonctions suivantes :

- Réduction de pression ;
- Stabilisation de pression ;
- Stabilisation amont-aval ;
- Régulation de débit.

Les mécanismes et les ajutages des tubulures doivent être conçus de sorte que l'appareil soit fidèle et n'engendre par son fonctionnement aucun coup de bélier.

L'appareil sera muni d'un couvercle et chapeau démontables donnant accès au mécanisme intérieur. Il sera muni également d'un robinet de purge.

Les garnitures intérieures doivent être étanches, de sorte que le réglage de l'appareil ne puisse être faussé.

Les corps des appareils, les plaques de vidange, chapeaux et couvercles doivent être en fonte ou en acier, les ressorts en acier inoxydable et les parties mobiles, flottantes ou coulissantes, ainsi que les organes d'étanchéité en matériaux appropriés.

Les appareils doivent être pourvus, à l'amont et à l'aval, de prises de pression conformément aux normes NF E 15-024 et NF E 15-025.

#### **4.9.10. Robinet de branchement et collier de prise pour branchement**

Les robinets de prise ou d'arrêt pour les branchements et raccordements sont en alliage cuivreux, en fonte ou en polyéthylène totalement ou partiellement. Ils doivent être conformes aux normes NF E 29-308 et NF E 29-310.

#### 4.9.11. Bouche d'incendie, d'arrosage et de lavage

Les bouches d'incendie, de diamètre 100, 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 6 : Poteau et bouche
- NF EN 14339 Février 2006 : Bouches d'incendie enterrées
- NFS 61 211 CN Avril 2007 : Bouches d'incendie enterrées
- NF EN 1092-2 : Brides et leurs assemblages Brides circulaire pour tuyaux, appareil de robinetteries, raccords et accessoires désigné PN- partie 2 : brides en fonte.

De plus, les bouches d'incendie doivent porter, de manière durable et sûre, les marquages suivants :

- La norme EN 14339 ;
- Le DN ;
- Le PN : 16 bars
- L'obturateur libre (le cas échéant) ;
- La marque du fabricant ;
- La date de fabrication ;
- La norme EN 1074-6

Les bouches d'incendie seront posées comme présenté dans le plan type joint en annexe à ce présent CPS-T.

Les bouches d'incendie, d'arrosage et de lavage doivent être livrées avec une teinte extérieure qui sera précisée par REDAL.

Ces équipements doivent également satisfaites aux conditions suivantes :

- Sauf indication contraire, les appareils sont incongelables par vidange de la colonne montante située au-dessus du clapet de pied, les bouches exclusivement d'arrosage et de lavage pouvant toutefois être de type rond ou ovale et non incongelables. Ces appareils doivent être livrés avec un coffre fermé pour l'incendie et l'arrosage et avec coffre à bavette pour l'incendie, l'arrosage et le lavage.
- Le coffre et muni d'un couvercle donnant accès à la prise d'incendie et au croisillon ou carré de manœuvre de la vis commandant le clapet.

Toutefois, l'organe d'ouverture de la prise d'incendie peut être constitué, pour les gros débits, par une vanne intégrée à la bouche même.

Tout le mécanisme intérieur doit être démontable et susceptible d'être enlevé par la partie supérieure sans avoir à faire de fouille.

#### 4.9.12. Poteau d'incendie

La prise de sortie principale du poteau d'incendie sera en DN 100 mm symétrique.

Les poteaux d'incendie 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 6 : Poteau et bouche
- NF EN 14384 Février 2006 : Poteaux d'incendie
- NF S 61- 213/CN : Poteaux d'incendie – Complément national à la NF EN 14 384 : 2006

Tous les poteaux doivent comporter, à la partie supérieure, un marquage durable indiquant les informations suivantes :

- le sens d'ouverture ;
- le nombre total de tours d'ouverture.

De plus, tous les poteaux doivent porter, de manière durable et sûre, un marquage indiquant les informations ci-après :

- EN 14384 ;
- DN 100
- PN 16
- Marque du fabricant ;
- Date de fabrication ;
- Lettre de la désignation ;
- Adéquation vis-à-vis du liquide transporté ;
- EN 1074-6.

#### **4.9.13. Accessoires de robinetterie**

Sont compris sous cette dénomination :

- Les bouches à clé avec ou sans tête réglable en hauteur ;
- Les tubes-allonges, cloches et lunettes, tabernacles, patins carrés, plaques de tabernacles et tout organe de manœuvre des robinets vannes.

Les patins avec ailettes ou barreaux de maintien pour immobiliser les robinets vannes placés sur les conduites en matière plastique ou lorsque les robinets vannes sont placés entre deux joints souples, sont protégés contre la corrosion s'ils sont métalliques.

A défaut de normes, l'Entrepreneur doit soumettre à l'agrément de REDAL les caractéristiques, dimensions et poids de ces divers équipements.

#### **4.9.14. Cadres et tampons**

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

Ils seront du type verrouillé, non ventilé ou ventilé (selon besoins), à surface métallique et avec jonc en élastomère ou polyéthylène

Tous les cadres et tampons seront en fonte ductile conforme à la norme NM 10.9.001 ou EN 124. Ils seront de classe D 400 (400 KN) pour une utilisation sous les chaussées et dans les zones accessibles aux poids lourds et de classe C 250 (250 KN) ailleurs.

Ces fournitures viennent de fonderie et doivent comporter très lisiblement :

- Une référence à la norme NM 10.9.001 (pour la production locale) ou EN 124 (pour les produits d'import).
- La classe appropriée (D400,...)
- Le nom et/ou le sigle du fabricant et du lieu de production qu'il permis de mettre en code
- La marque d'un organisme de certification.
- Le Service: " Eau potable ",
- Le Logo de "REDAL"
- L'identification du produit (nom et/ou la référence du catalogue).



Le choix du modèle et de l'inscription sera soumis à l'approbation de REDAL avant toute commande de la part de l'Entrepreneur.

#### **4.9.15. Grillage avertisseur**

Les rubans avertisseurs sont des dispositifs constitués par une bande ajourée ou façonnée ou par un grillage comportant éventuellement des renforts. Ils ont un triple objectif :

- avertir de la présence d'une conduite lors de l'ouverture d'une tranchée,
- signaler son orientation,
- identifier le produit protégé.

Les dispositifs avertisseurs doivent répondre aux spécifications de la norme NFT-54-080.

La coloration est bleue et doit être dans la masse et conforme à la norme NFX 08.002. (A 540, A 550).

Les matières constitutives seront du polyéthylène, du polypropylène ou tout autre matériau insensible aux micro-organismes

La matière doit être déterminée selon l'un des modes opératoires décrits par la NFT 51-063.

La tolérance sur la valeur indiquée par le fabricant dans la fiche technique du produit spécifié est de  $\pm 2 \text{ kg/m}^3$

Les dimensions seront les suivantes :

- Largeur =  $500 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$
- La maille =  $15 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ .
- La largeur minimale des fils constituant les mailles =  $1 \text{ mm}$ .
- La longueur des rouleaux =  $100 \text{ m}$ .

La masse des rouleaux du dispositif avertisseurs doit être indiquée par le fabricant dans la fiche technique du produit avec une tolérance  $\pm 5 \%$ .

#### **4.9.16. Normalisation des raccordements**

Les dimensions de raccordement des brides, des boulons et des joints seront conformes aux normes en vigueur. Toute la robinetterie sera livrée équipée d'un raccord de démontage permettant de retirer l'équipement sans modifier le reste de l'installation. Ce raccord assurera un jeu de valeur  $10 \text{ mm}$  au moins (voir joints de démontage). Il est expressément rappelé que la fourniture d'une vanne entraîne celle de tous ses accessoires pour l'installation dans le cadre prévu au dossier technique, et que les dits accessoires doivent être interchangeables dans toute la mesure du possible.

## 5. CHAPITRE 5 : CONTRÔLES & ESSAIS DE RÉCEPTION

### 5.1. 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'entrepreneur.

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.*

### 5.2. 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.

### 5.3. 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.

## **5.4. ESSAIS SUR LA QUALITÉ DES TUYAUX**

### **5.4.1. 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.

### 5.4.2. 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 fretage, 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.

### 5.4.3. Tuyaux fonte

#### Essais sur la qualité du matériau

Il sera procédé aux essais suivants :

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

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

#### Essais sur les tuyaux

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

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

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

#### **5.4.4. Tuyaux acier**

##### Contrôle des soudures

Sont considérées comme défectueuses et inacceptables toutes soudures d'assemblage des canalisations en acier qui ne sont pas conformes aux qualités normes et tolérances des soudures de classe III. Ces dernières sont définies par le Syndicat National de la Chaudronnerie - Tôlerie dans son avant - projet n°7 concernant la classification des soudures.

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

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

A tout moment, REDAL peut 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 réfection de toutes les soudures défectueuses, ainsi que la reconstitution des revêtements détériorés lors de cette réfection ;
- Si 2/10ème ou plus des soudures contrôlées ont été reconnues défectueuses, REDAL peut exiger le contrôle de la totalité des soudures exécutées aux frais exclusifs de l'Entrepreneur. Dans ce dernier cas, s'il apparaît encore que 2/10ème ou plus des soudures sont inacceptables, REDAL peut demander à l'Entrepreneur, et aux seuls frais de ce dernier, la dépose et la repose du tronçon complet de canalisation.

Il est précisé que :

- L'organisme de contrôle des soudures doit être agréé par REDAL ;

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

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

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

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

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

Le revêtement intérieur doit être lisse et régulier.

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

### **Contrôle du revêtement**

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

Le revêtement intérieur est soumis sur des tuyaux échantillons à :

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

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

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

- Vieillissement accéléré ;
- Action de produits corrosifs.

## **5.5. EPREUVE DES CONDUITES SOUS PRESSION (Essais en tranchée)**

### **5.5.1. 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.

### **5.5.2. 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.

### **5.5.3. 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.

### **5.5.4. 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.

#### **a) Béton précontraint**

Les pressions d'essai en tranchée étant déterminées à partir de la formule :

$$P_{\text{essai}} = 1.25 P_C$$

$P_C$  : Pression caractéristique = Pression de service maximum en régime permanent + surpression

**b) Fonte ductile**

- PMS = Pression maximale de service en régime permanent.
- PET = Pression d'essai en tranchée

En adduction ou distribution gravitaire :

- $PET = PMS \times 1.5$  si  $PMS < 10$  bars.
- $PET = PMS + 5$  bars si  $PMS \geq 10$  bars

En refoulement

- $PET = PMS + \text{surpression calculée du coup de bélier} + 2$  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

**c) PVC**

2 Essais en tranchée

- PMS= Pression maximale de service
- PET = Pression d'essai en tranchée

En gravitaire

- $PET = 1.5 \times PMS$  si  $PMS < 10$  bars
- $PET = PMS + 5$  bars si  $PMS \geq 10$  bars

En refoulement

- $PET = 1.5 \times PMS$

**5.5.5. Exécution de l'essai**

Selon la nature de la canalisation, les essais seront conduits comme suit :

**a) 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.

**b) 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.

**c) 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.

#### **5.5.6. Résultats des essais**

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

##### **a) Tuyaux en fonte et en acier**

Il ne devra être décelé aucune baisse de pression pendant les quatre heures de l'essai.

##### **b) 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 pet de 10 bars, mesurée au point le plus bas de la conduite. Si la pression a une valeur pet différente, les valeurs d'absorption indiquées ci-dessus seront multipliées par le coefficient ci-après :

##### **c) Tuyaux en béton âme tôle :**

Les chiffres ci-dessus seront multipliés par le coefficient 0.25.

##### **d) 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.

#### **5.5.7. 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.

#### **5.5.8. 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.

### 5.5.9. 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.

## 5.6. DESINFECTION

### 5.6.1. Choix du désinfectant

La désinfection des ouvrages de production ou de distribution a pour but la suppression des causes d'altération de la qualité bactériologique de l'eau. Le principal produit susceptible d'être utilisé est le chlore ou ses dérivés :

- L'eau chlorée (chlore gazeux dissous dans l'eau)
- L'hypochlorite de sodium ou eau de javel ( $\text{NaClO}$ ) en solution.
- L'hypochlorite de calcium ( $\text{Ca(ClO)}_2\text{OH}$ )

Un autre produit peut être utilisé :

- Permanganate de potassium  $\text{KMnO}_4$ .

### 5.6.2. Désinfection des conduites neuves ou récemment réparées

- A la fin des travaux, la canalisation doit être rincée soigneusement jusqu'à ce que l'eau sorte limpide de celle-ci (turbidité 3 NTU).
- Introduire simultanément la solution désinfectante concentrée par une pompe d'injection et l'eau de dilution par ouverture partielle d'une vanne de sectionnement aussi proche que possible au point d'injection. Les débits respectifs doivent être réglés de telle sorte que le désinfectant soit à concentration convenable dans le tronçon à désinfecter. Les concentrations du désinfectant à utiliser sont fonctions du temps de contact comme il apparaît dans le tableau ci-après :

#### Les concentrations du désinfectant à utiliser et le temps de contact

Désinfectant	Concentration utilisée mg/l	Temps de contact
Eau chlorée	50)	24h
Hypochlorite de sodium	100) en chlore actif	12h
	300)	30 mn
Hypochlorite de calcium	50	24h
Chlore de chaux	150	24h
Permanganate de potassium	30	24h

- c) Ouvrir de l'amont à l'aval de la canalisation les décharges qui s'y trouvent, quand le désinfectant apparaît à la première, on ouvre la seconde et on ferme la première, on ouvre ensuite la troisième et ferme la seconde et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité du bief à désinfecter.
- d) On laisse le désinfectant au contact de la conduite pendant le temps convenable (voir tableau précédent).
- e) On rince abondamment la canalisation en ouvrant les décharges dans le sens inverse que précédemment, jusqu'à apparition d'une eau claire et dépourvue de toute trace de désinfectant (odeur dans le cas de dérivés chlorés et couleur dans le cas du permanganate de potassium).
- f) On effectue des prélèvements de contrôle bactériologique afin de vérifier l'efficacité de la désinfection.

Les produits désinfectants sont à la charge de l'entrepreneur.

Lorsque l'adduction désinfectée a été convenablement rincée, des prélèvements de contrôles sont faits immédiatement par un laboratoire agréé par la Redal. Si les résultats sont satisfaisants, l'adduction peut être mise en service ; si les résultats sont défavorables, l'opération est renouvelée.

La réception provisoire ne peut être prononcée qu'après exécution de cette désinfection, selon les modalités ci-dessus.

## **5.7. ESSAIS EN USINE**

### **5.7.1. Essais sur aciers pour béton armé**

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

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

### **5.7.2. Essais sur les bétons**

#### **5.7.2.1. Nature des essais et du contrôle**

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

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

**Tous ces essais sont à la charge de l'entreprise et à réaliser par un laboratoire agréé.**

#### **5.7.2.2. Déroulement des essais**

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

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

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

### **Préparation des éprouvettes**

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

### **Prélèvement des bétons de chantier**

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

### **Confection et Conservation des éprouvettes**

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

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

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

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

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

<b>Epreuves &amp; Essais</b>	<b>Classe de Béton</b>	<b>Nombre d'éprouvettes pour essais de compression</b>	<b>Rythme des prélèvements</b>
Epreuves d'études	Toutes classes	5 rompues à 7 jours 10 rompues à 28 jours	1 par classe de béton
Epreuves de convenance	Toutes classes	5 rompues à 7 jours 10 rompues à 28 jours	1 par classe de béton
Essais de contrôle	Bétons de qualité B1, B2, B3	3 rompues à 7 jours 6 rompues à 28 jours	1 pour 50 m <sup>3</sup> de béton avec minimum de 1 par ouvrage
	Bétons courants B4, B5	3 rompues à 7 jours 6 rompues à 28 jours	1 pour 200 m <sup>3</sup> de béton



### 5.7.2.3. Caractéristiques demandées

#### **Résistance à la compression**

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

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

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

#### **Résistance à la traction**

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

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

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

#### **Conséquences nominales ressortant des épreuves et des essais**

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

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

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

#### **Consistance du béton frais**

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

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

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

## 5.8. ESSAIS SUR LES REMBLAIS

### 5.8.1. Avant commencement des travaux

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

REDAL se réserve le droit de réaliser ensuite des essais de contrôle inopinés avant d'approuver le dit matériau.

### 5.8.2. En cours d'exécution des travaux

L'entreprise fera réaliser à sa charge les essais de contrôle suivants :

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

***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***

## 6. CHAPITRE 6 : DELAI D'EXECUTION

Le délai global de réalisation des travaux est fixé à 7 (sept mois) à partir de la réception de l'ordre de service de commencement.

Lu et approuvé par le soumissionnaire

Cachet et signature du soumissionnaire



Le Directeur des Achats  
Adil HAMDAN