

**APPEL D'OFFRES N°114/2021/A**

**LUTTE CONTRE LES INONDATIONS DANS LA ZONE  
D'ACTION REDAL**

**REALISATION DU COLLECTEUR HS  
D'ASSAINISSEMENT DE LA ZONE DES CASERNES  
MAAMOURA ENTRE ROUTE MEKNES ET AVENUE  
AVIATION- SALE**

**PARTIE TRANCHEE HS CASERNES**

**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

<b>1</b>	<b>DISPOSITIONS GÉNÉRALES .....</b>	<b>8</b>
1.1	DOCUMENTS À ÉTABLIR PAR L'ENTREPRENEUR.....	8
1.1.1	Le programme des travaux .....	8
1.1.2	Les Etudes et Plans d'exécution.....	8
1.1.3	Le mémoire technique.....	9
1.2	DOSSIER DE RÉCOLEMENT .....	10
1.3	VÉRIFICATIONS TECHNIQUES.....	10
1.4	MATÉRIEL FOURNI PAR REDAL.....	10
1.5	PRESTATIONS À LA CHARGE DE REDAL.....	11
<b>2</b>	<b>MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX .....</b>	<b>12</b>
2.1	CONTRAINTES D'EXÉCUTION.....	12
2.1.1	Contraintes générales .....	12
2.1.2	Obligation de maintien du service des abonnés .....	12
2.1.3	Interventions sur ouvrages existants.....	13
2.2	PIQUETAGE DES OUVRAGES .....	13
2.3	TERRASSEMENTS .....	14
2.3.1	Débroussaillage et défrichage .....	14
2.3.2	Décapage et mise en dépôt de la terre arable .....	14
2.3.3	Chemins d'accès au chantier .....	14
2.3.4	Classification des fouilles.....	15
2.3.5	Excavations en Fouilles.....	15
2.3.6	Utilisation des déblais .....	18
2.3.7	Remblaiement des tranchées .....	19
2.3.8	Remblaiement des ouvrages.....	25
2.4	CANALISATIONS .....	25
2.4.1	Bardage et stockage des tuyaux.....	25
2.4.2	Transport et manutention .....	26
2.4.3	Mise en place des tuyaux .....	26
2.4.4	Butées.....	27
2.4.5	Massifs d'ancrage.....	27
2.5	RÉFECTION DES CHAUSSÉES, TROTTOIRS & ACCOTEMENTS.....	27
2.5.1	Réfection trottoirs non revêtus .....	28
2.5.2	Réfection Définitive de Chaussées Revêtues en Enrobé R1:.....	28
2.5.3	Réfection Définitive de Chaussées Revêtues en Enrobé R2 : .....	29
2.5.4	Réfection de chaussées revêtues en béton.....	29
2.5.5	Réfection d'accotements non revêtus de chaussées revêtues .....	30
2.5.6	Réfection de trottoirs revêtus .....	30
2.5.7	Revêtement en asphalte rouge de trottoir .....	31
2.6	OUVRAGES ANNEXES .....	32
2.6.1	Regards en béton .....	32
2.6.2	Déversoir d'orage.....	32
2.6.3	Echelles et échelons .....	33
2.6.4	Fontes de voirie .....	33
2.6.5	Mise à niveau de tampon avec châssis préfabriqué.....	33

2.6.6	Appareillages hydrauliques .....	33
2.7	FABRICATION DES BÉTONS .....	34
2.7.1	Fabrication des bétons .....	34
2.7.2	Transport des bétons .....	34
2.7.3	Mise en œuvre des bétons .....	35
2.7.4	Conservation et cure des bétons .....	35
2.7.5	Composition, dosage et résistance des bétons .....	35
2.7.6	Coffrages .....	37
2.7.7	Armatures pour bétons armés .....	38
2.8	TRAVAUX DIVERS DE GÉNIE CIVIL .....	39
2.8.1	Maçonnerie .....	39
2.8.2	Enduits .....	40
2.8.3	Gabions .....	40
3	MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX EN GALERIE .....	41
3.1	EXCAVATIONS EN SOUTERRAIN .....	41
3.1.1	Généralités .....	41
3.1.2	Profils des excavations .....	41
3.1.3	Mode d'exécution des excavations .....	41
3.1.4	Prescriptions générales relatives aux soutènements provisoires .....	42
3.1.5	Béton projeté .....	43
3.1.6	Cintres métalliques .....	44
3.1.7	Blindage .....	44
3.1.8	Enfilage .....	44
3.1.9	Béton de bourrage .....	45
3.1.10	Cintres en bois .....	45
3.2	TOLERANCE DIMENSIONNELLE DES TERRASSEMENTS .....	45
3.2.1	Nivellement .....	45
3.2.2	Planimétrie .....	45
3.3	REGARD .....	45
3.4	REJETEMENT ETANCHE DE LA GALERIE .....	45
3.4.1	Cure des bétons .....	45
3.4.2	Essais d'étanchéité de galerie .....	46
3.5	COFFRAGE .....	46
3.5.1	Généralités .....	46
3.5.2	Décoffrage .....	47
3.5.3	Etat des surfaces .....	47
3.6	ARMATURES .....	48
3.6.1	Nettoyage .....	48
3.6.2	Mise en place des armatures .....	49
3.7	JOINTS D'ETANCHEITE .....	49
3.7.1	Généralités .....	49
3.7.2	Espacement des joints de la galerie .....	50
4	TRAVAUX DE FORAGE ET D'INJECTION DE BLOCAGE ET DE COLLAGE .....	51
4.1	GENERALITES .....	51
4.2	FORAGES .....	51

4.3	INJECTIONS .....	51
4.4	JOURNAL DE FORAGE ET D'INJECTION .....	52
4.5	INJECTIONS DE SERRAGE ET DE TRAITEMENT DE TERRAIN .....	52
4.6	INJECTIONS DERRIERE LES BLINDAGES .....	52
4.7	PRODUITS D'INJECTION .....	52
4.7.1	Les matériaux seront ceux utilisés pour les coulis traditionnels .....	52
4.7.2	Contrôles .....	53
4.8	SCÉLLEMENT DE BARRES D'ANCRAGE DANS LE ROCHER .....	54
4.9	RECVTEMENT DEFINITIF DE LA GALERIE .....	54
4.9.1	Cas du revêtement coulé sur place .....	54
4.9.2	Cas du béton projeté lissé .....	54
5	MATÉRIAUX & FOURNITURES .....	55
5.1	GÉNÉRALITÉS .....	55
5.1.1	Conformité aux normes .....	55
5.1.2	Garantie .....	55
5.2	MATÉRIAUX POUR LES REMBLAIS ET RÉFECTIONS .....	55
5.2.1	Matériaux de remblais .....	55
5.2.2	Matériaux de réfection de sol .....	56
5.2.3	Matériaux de substitution de la vase .....	56
5.3	MATÉRIAUX POUR LES BÉTONS, MAÇONNERIE & SECOND ŒUVRE .....	57
5.3.1	Sable .....	57
5.3.2	Agrégats pierreux .....	57
5.3.3	Ciments et chaux .....	58
5.3.4	Eau entrant dans la composition du béton .....	59
5.3.5	Produits adjuvants .....	59
5.3.6	Coffrages .....	60
5.3.7	Aciers pour béton armé .....	61
5.3.8	Matériaux pour maçonnerie .....	61
5.4	ACIERS POUR CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES .....	62
5.4.1	Aciers pour ferronnerie .....	62
5.4.2	Aciers pour chaudronnerie .....	62
5.5	PROTECTION ANTI-CORROSION .....	62
5.5.1	Ouvrages métalliques non galvanisés .....	62
5.5.2	Ouvrages métalliques galvanisés .....	63
5.6	PEINTURES .....	63
5.7	FOURNITURES DIVERSES .....	63
5.7.1	Peinture bitumineuse sur maçonnerie .....	63
5.7.2	Produits pour bourrage de joints .....	63
5.8	CANALISATIONS .....	63
5.8.1	Canalisations en béton armé .....	64
5.8.2	Canalisations en PVC Série 1 .....	64
5.8.3	Canalisations en PVC rigide sous pression .....	64
5.8.4	Canalisations en béton précontraint sans âme tôle .....	65
5.8.5	Canalisations en fonte .....	65
5.8.6	Canalisations en acier .....	67
5.9	FOURNITURES HYDRAULIQUES .....	68
5.10	EQUIPEMENT DES RÉSEAUX .....	68

5.10.1	Cadres & Tampons.....	68
5.10.2	Grilles et bouches d'avaloirs .....	68
6	CONTRÔLES & ESSAIS DE RÉCEPTION.....	69
6.1	FRAIS DE CONTROLE PAR LABORATOIRE .....	69
6.2	RÉCEPTION DES MATÉRIAUX & FOURNITURES.....	69
6.3	CONTRÔLES EN COURS DE TRAVAUX.....	69
6.4	ESSAIS SUR LA QUALITÉ DES TUYAUX.....	70
6.4.1	Généralités.....	70
6.4.2	Tuyaux béton.....	71
6.4.3	Tuyaux fonte .....	72
6.4.4	Tuyaux acier.....	72
6.5	ESSAIS SUR ACIERS POUR BÉTON ARMÉ.....	74
6.6	ESSAIS SUR LES BÉTONS .....	74
6.6.1	Nature des essais et du contrôle .....	74
6.6.2	Déroulement des essais .....	74
6.6.3	Caractéristiques demandées .....	76
6.7	ESSAIS SUR LES REMBLAIS .....	77
6.7.1	Avant commencement des travaux.....	77
6.7.2	En cours d'exécution des travaux .....	77
7	DELAÏ D'EXECUTION: .....	79

## DESCRIPTION DU PROJET

Dans le cadre des travaux d'assainissement de la zone des casernes Salé entre la route Meknès et l'avenue de l'aviation et de lutte contre les inondations dans la zone d'action Redal, Redal envisage de réaliser le collecteur structurant HS d'assainissement en tranchée.

La consistance des travaux du collecteur objet du présent appel d'offre est détaillée comme suit :

- ✓ Travaux de terrassement en tranchée, fourniture, transport et pose des conduites de diamètre DN 400 mm sur un linéaire de 100 ml suivant le plan de principe et la définition du prix.
- ✓ Travaux de terrassement en tranchée, fourniture, transport et pose des conduites de diamètre DN 1600 mm sur un linéaire de 2 725 ml suivant le plan de principe et la définition du prix
- ✓ Travaux de réalisation des ouvrages annexes (regards de visite, regards de chute, regard à grille, regard à avaloir...) y compris leurs équipements (tampons, grille, avaloir ...).
- ✓ Travaux de réfection de trottoir ou chaussée et remise en état des lieux.

**Cette liste est donnée à titre indicative et nullement limitative. L'entrepreneur s'engage à exécuté les travaux suivant les règles de l'art et suivant les plans d'exécution réalisés par ses soins, sur la base des plans de principe joints à cet appel d'offre, et approuvés par REDAL.**

### **N.B :**

Le rapport géotechnique joint au dossier d'appel d'offre sont donnés à titre indicatif, l'entrepreneur est tenu de réaliser, à sa charge, ses propres sondages par un laboratoire agréé ainsi que les études complémentaires et les mesures nécessaires pour la bonne exécution et la stabilité des ouvrages à réaliser (Pompage éventuel, mode d'exécution, ...).

En cas de présence de la nappe, l'entreprise est tenue de réaliser les travaux de rabattement de la nappe nécessaire pour la réalisation des travaux et de vérifier la stabilité des ouvrages enterrés vides ou pleins, par un laboratoire, un bureau d'études spécialisé et un bureau de contrôle agréés.

Tous les plans et les notes de calcul de coffrage et ferrailage des ouvrages en béton armé et génie civil doivent être réalisés et signés par un bureau d'études spécialisé et approuvés par un bureau de contrôle agréé.

Tous les travaux topographiques doivent être réalisés par un IGT agréé. Tous les plans topographiques doivent être cachetés et signés par une IGT.

Aucune rémunération complémentaire spéciale n'est prévue pour la réalisation des travaux complémentaires (travaux topographiques et géotechniques, pompage, etc..), y compris l'ensemble des frais supplémentaires dus au changement éventuel du mode d'exécution. Ils sont réputés pris en compte par les prix unitaires du Marché.

## **PARTICULARITES DU PROJET :**

Vu que les tracés passent et croisent des axes routiers importants (Route 4004, Av Aviation etc...) qui sont très fréquentés et au niveau de zones déjà urbanisées très sensibles, l'entreprise doit prévoir les dispositions suivantes :

- Les déblais extraits doivent être directement chargés sur camions et évacués vers une décharge agréée par les services compétents de la ville et REDAL.

- Le chantier sera totalement clôturé par palissades propres et bien dressées.
- l'entrepreneur veillera à la propreté systématique du chantier au jour le jour.
- Les travaux concernent des ouvrages profonds d'où la nécessité de prévoir les systèmes de blindages et d'étalement.

Par ailleurs et pour établir son offre l'entrepreneur doit prendre en compte les dispositions suivantes :

Le rythme de l'exécution des travaux est tributaire des cadences imposées par les directives des autorités locales dans la zone du projet.

Le titulaire doit prendre en compte et mettre les moyens nécessaires pour suivre lesdites cadences selon les instructions de Redal et des autorités de coordination locales.

Pour étape du projet, un ordre de service(ou ordre de service spécifique) sera établi et fixera les dates de démarrage et de fin. Dans le cas où des arrêts seront mis en évidence, l'entrepreneur est invité à signaler le retard et à fournir les justifications nécessaires de suite.

Par sa soumission, l'entrepreneur accepte d'intervenir sans restrictions au niveau du périmètre géographique désigné par le marché, sans distinction ni réserve par rapport à la nature des tissus urbanistiques rencontrés (nouveaux ou anciens quartier, structurés ou non, Médina et autres...).

L'entrepreneur, lors de l'établissement de ses offres technique et financière doit prendre en compte les aspects locaux de chaque zone, notamment :

- L'accessibilité aux sites d'intervention (Routes, voies, pistes, ruelles étroites, ruelles piétonne),
- La cadence des travaux tenant compte des interactions opérationnelles et coordination préalable sur les réseaux Redal, autres réseaux publics, mobilier urbain, aménagement urbain...,
- Les exigences de propreté et d'évacuation des remblais et des déchets,
- Le maintien des accès provisoires aux riverains,
- Le maintien des réseaux en service lors de l'intervention sur ces derniers y compris pompage des eaux usées et pluviales
- L'activité commerciale (Souk, commerçants ambulants...),
- L'usage des moyens manuels et mécanisés en fonction des zones d'intervention,

L'entrepreneur est réputé avoir pris connaissance et en considération l'ensemble des dispositions techniques et financières pour réaliser les prestations qui lui sont confiées par Redal.

# 1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

## 1.1 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 :

### 1.1.1 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.

### 1.1.2 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 spécification 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.

Le tracé des collecteurs doit se baser notamment sur les sondages préalables en vue de tenir compte des réseaux existants et éviter dans la mesure du possible les travaux sous chaussées

L'Entrepreneur adresse à REDAL en 3 (trois) exemplaires les plans, les notes de calculs et les notes techniques nécessaires à la bonne exécution des travaux et des essais, et notamment les plans de principe, raccordements filaires, disposition du matériel (dans le cas de travaux électriques), note de calcul et plans d'exécution de béton armé approuvé par un bureau de contrôle agréé, 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. Chacun d'eux doit indiquer, entre autres :

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

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

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

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

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

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

### **1.1.3 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.

## 1.2 DOSSIER DE RÉCOLEMENT

L'Entrepreneur adressera à REDAL en 2 (deux) exemplaires le dossier de récolement avant la réception provisoire des travaux.

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

L'Entrepreneur intègre ces commentaires et adresse à REDAL 5 (cinq) nouveaux exemplaires des documents et une copie sur CD rom sous forme de fichiers DXF ou DWG.

Le dossier de récolement comprendra les plans définitifs suivants :

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

## 1.3 VÉRIFICATIONS TECHNIQUES

L'Entrepreneur est assujéti 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

## 1.4 MATÉRIEL FOURNI PAR REDAL

Le matériel que REDAL doit éventuellement fournir à l'Entrepreneur dans le cadre de ce 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, et à sa demande, 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 3.000 (trois mille) Dirhams par panneau.

## 1.5 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.

## **2 MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX**

### **2.1 CONTRAINTES D'EXÉCUTION**

#### **2.1.1 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.

#### **2.1.2 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 canalisation à déposer ;
  - ✓ Confection d'un by-pass approprié au débit du réseau et des branchements comprenant la réalisation des raccordements sur l'extrémité des canalisations maintenues en service, la pose d'une canalisation de by-pass posée à même le sol et protégée par un remblai de sable ou un pont d'agglomérés de ciment et la reprise des branchements.
- Réseau d'assainissement
  - ✓ Tamponnements des regards situés aux extrémités de la canalisation à déposer,

- ✓ Transfert des effluents entre regards par pontage ou pompage ;
- ✓ Reprise gravitaire des branchements au moyen d'un collecteur provisoire posé dans la tranchée ouverte pour les besoins des travaux de canalisations et raccordé au regard aval.

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

### 2.1.3 Interventions sur ouvrages existants

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

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

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

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

## 2.2 PIQUETAGE DES OUVRAGES

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

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

Il comporte :

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

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

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

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

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

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

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

## **2.3 TERRASSEMENTS**

### **2.3.1 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.

### **2.3.2 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.

### **2.3.3 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 assurée par l'Entrepreneur et à ses frais.

### **2.3.4 Classification des fouilles**

Les fouilles sont classées comme suit :

#### **Fouilles en terrain ordinaire**

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

#### **Fouilles en terrain rocheux**

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

### **2.3.5 Excavations en Fouilles**

#### **Reconnaissance et sondage**

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

#### **Travaux d'excavation**

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

- Le déroctage et toute autre disposition qui permettent de fragmenter ou d'ameubler les terrains rocheux ou très durs ;
- Les équipements (étais, blindages, etc.) qui assurent tant la sécurité du personnel que la possibilité d'exécuter correctement les ouvrages prévus ;
- Les dispositifs qui permettent la bonne conservation des ouvrages et canalisations (revêtements, ancrages, joints, barbacanes, drainage, consolidation, stérilisation des terres, etc.) ;



- L'entretien des tranchées depuis leur ouverture jusqu'à leur remblaiement (le relèvement des éboulements est à la charge de l'Entrepreneur) ;
- La protection de son chantier contre les eaux de ruissellement. Il doit disposer des moyens nécessaires aux épuisements des venues d'eaux de toutes natures quel qu'en soit le débit ;
- La protection des tranchées afin d'éviter aux tiers tout accident du fait de leur présence.

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

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

### **Soutènement des fouilles**

L'Entrepreneur est tenu de blinder, d'étré sillonner 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.

### **Epuisement des fouilles**

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

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

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

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

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

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

### **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.

### **Objets trouvés dans les fouilles**

Lorsqu'au cours des travaux, des objets ou des vestiges pouvant avoir un caractère archéologique sont découverts, l'Entrepreneur doit en aviser aussitôt Redal. Il ne doit pas déplacer les objets ou vestiges

demeurés en place, et mettre en lieu sûr ceux qui seraient détachés du sol. Le réseau traditionnel d'eau constitué par des éléments de terre cuite doit être conservé en l'état et devra faire l'objet de toutes les précautions d'usage pour assurer sa bonne conservation.

### **Fouilles en tranchées**

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

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.

### **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.

### **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.

## **2.3.6 Utilisation des déblais**

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

### 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).

### 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.

## **2.3.7 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.

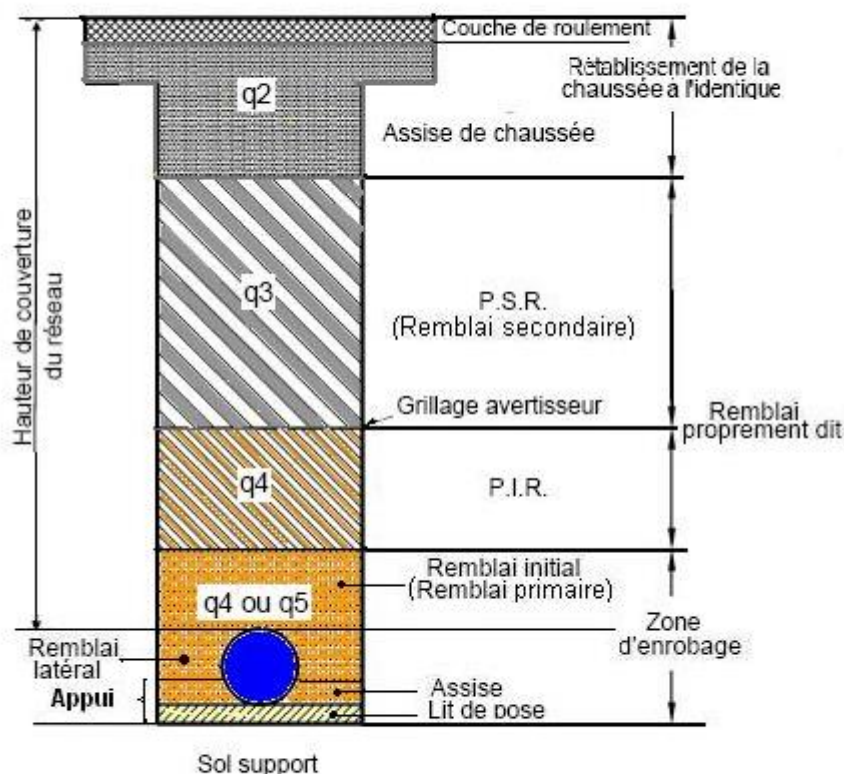
Objectif de densification	Exigences	Utilisation en tranchées
q1	$\rho_{dm} \geq 100 \% \rho_{dOPM}$ $\rho_{dfc} \geq 98 \% \rho_{dOPM}$	Non accessible au petit matériel de compactage
q2	$\rho_{dm} \geq 97 \% \rho_{dOPM}$ $\rho_{dfc} \geq 95 \% \rho_{dOPM}$	Chaussée
q3	$\rho_{dm} \geq 98,5 \% \rho_{dOPN}$ $\rho_{dfc} \geq 96 \% \rho_{dOPN}$	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 ).

### 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

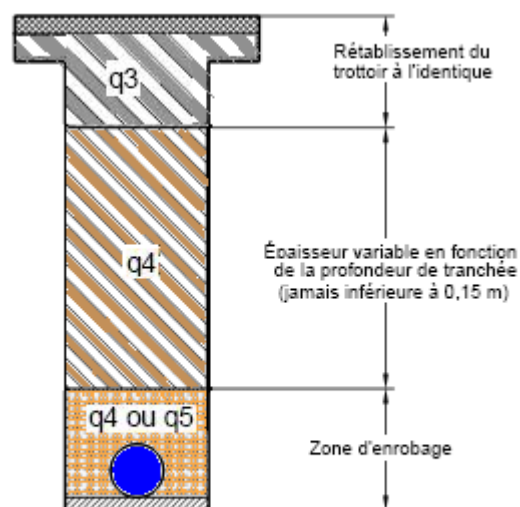
Dans le cas d'une réfection de chaussée qualitativement à l'identique, l'épaisseur du corps de chaussée est majorée d'au moins 10 % pour compenser l'impossibilité pratique d'appliquer l'objectif de densification q1.

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.

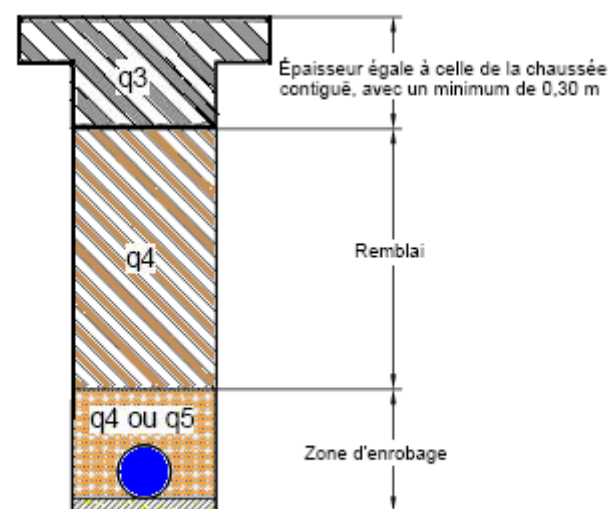
Sur un trottoir non revêtu, la couche de surface est constituée au minimum de 0,15 m d'une grave compactée avec l'objectif de densification q3.



— Cas type 2 — Tranchées sous trottoirs revêtus

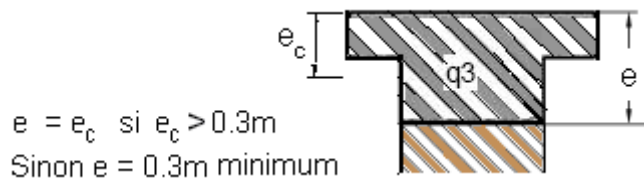
### Tranchées sous accotements

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



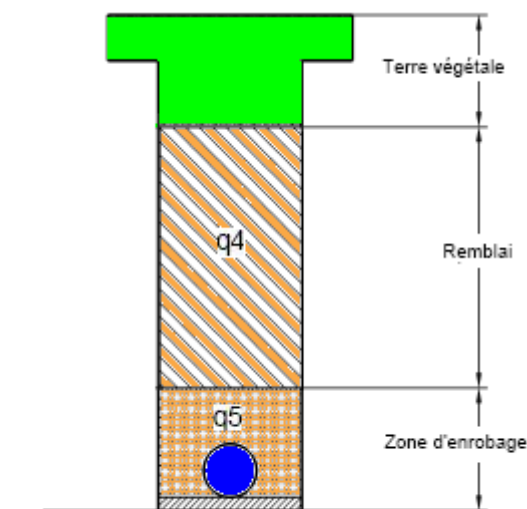
— Cas type 3 — Tranchées sous accotements

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.



— Cas type 4 — Tranchées sous espaces verts

### 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.

### 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 ».

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.

### **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.

### **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**.

### 2.3.8 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).

## 2.4 CANALISATIONS

### 2.4.1 Bardage et stockage des tuyaux

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

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

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

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

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

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

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

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

## **2.4.2 Transport et manutention**

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

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

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

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

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

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

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

## **2.4.3 Mise en place des tuyaux**

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

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

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

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

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

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

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

Les joints doivent être posés conformément aux prescriptions du fabricant.

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

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

#### **2.4.4 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 pour le dimensionnement des butées.

#### **2.4.5 Massifs d'ancrage**

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

### **2.5 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.

**N.B :**

L'Entrepreneur doit établir avant toute démolition un procès-verbal descriptif de la constitution du corps de chaussée et trottoirs et de leurs revêtements respectifs ainsi que des ouvrages associés. Le PV doit spécifier aussi la largeur à réfectionner après démolition en concertation avec les autorités locales services concernés. L'Entrepreneur soumettra ce procès-verbal à l'approbation de Redal et des services concernés avant toute démolition.

**Toute surlargeur par rapport à celle définie dans le PV de l'état initial, due aux travaux de l'entrepreneur sera réfectionnée à sa charge.**

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.

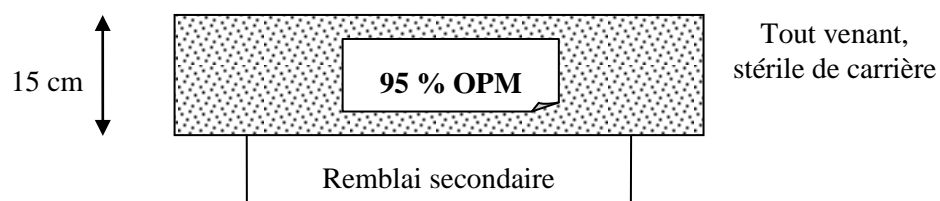
En cas de contestation à l'issue du chantier ou pendant le délai de garantie, des sondages de contrôle peuvent être commandés. Si la réfection de chaussée n'est pas conforme à la structure initiale, celle-ci est refaite aux frais de l'Entrepreneur qui doit en outre supporter le coût des opérations de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

### 2.5.1 Réfection trottoirs non revêtus

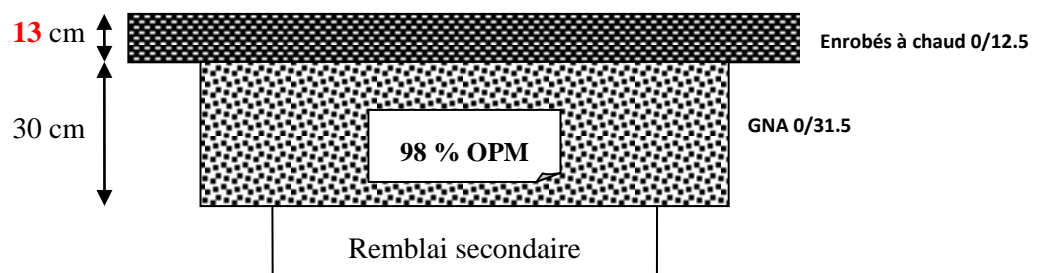
- Une couche de 15 cm en tout-venant, stérile de carrière tamisé (granulométrie inférieure à 50 mm) et d'un indice CBR supérieur ou égal à 10%, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 95% OPM.



### 2.5.2 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.

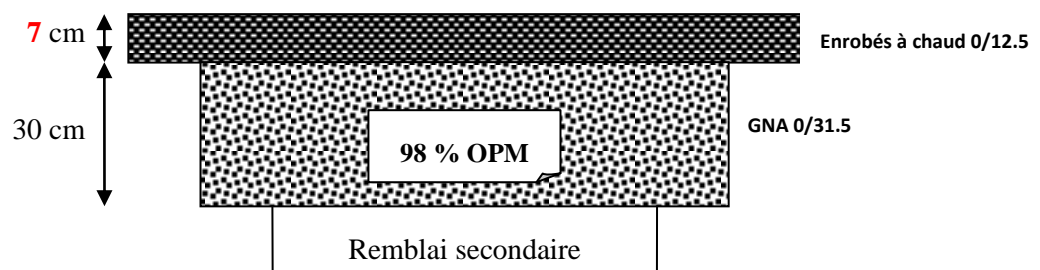
- Une couche de **30 cm** en grave ciment 0/31.5 type GNA dosé à 5% de ciment, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 98 % OPM ;
- Arrosage et compactage du GNA, pour un OPM de **98 %**.
- Fourniture et mise en place d'une couche d'imprégnation de bitume fluidifié (cut-back 0/1) à raison de 1,2 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 avec un épaulement de 15 cm ou suivant la largeur de réfection définie par Redal avec les autorités locales



### 2.5.3 Réfection Définitive de Chaussées Revêtues en Enrobé R2 :

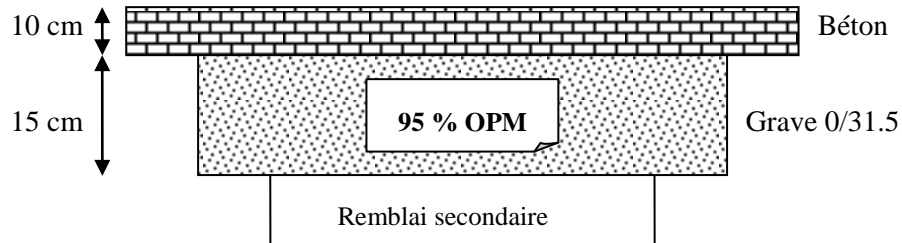
Cette prestation concerne la réalisation de la couche de roulement de chaussée par la mise en place de l'enrobés à chaud 0/10 à.

- 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 avec un épaulement de 15 cm ou suivant la largeur de réfection définie par Redal avec les autorités locales.



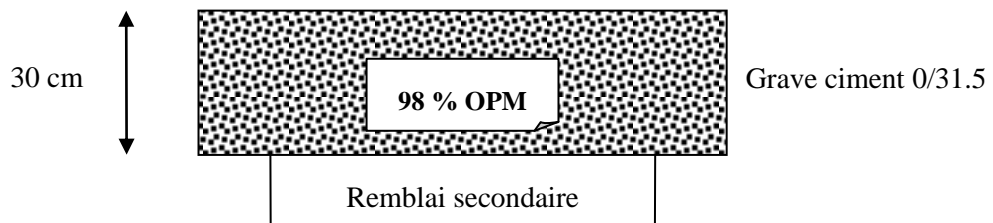
### 2.5.4 Réfection de chaussées revêtues en béton

- 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.



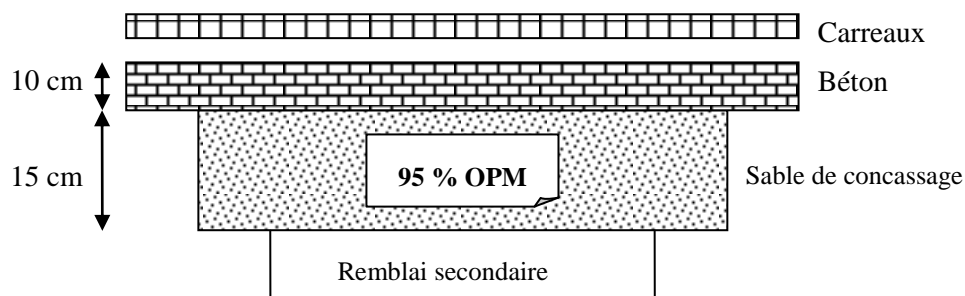
### 2.5.5 Réfection d'accotements non revêtus de chaussées revêtues

- 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.



### 2.5.6 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...)



## 2.5.7 Revêtement en asphalte rouge de trottoir

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 grenillée de façon à savoir un état de surface obtenu par projection à forte puissance de grenaille métallique à la surface de l'asphalte durci

## **2.6 OUVRAGES ANNEXES**

### **2.6.1 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 approuvées par un bureau de contrôle agréé, les plans et tous les documents d'exécution nécessaires pour la réalisation des ouvrages.

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

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

### **2.6.2 Déversoir d'orage**

Les déversoirs d'orages sont réalisés en béton armé classe B35 avec dosage minimal de 350 kg/m<sup>3</sup>, étanche avec incorporation d'un hydrofuge de masse sur les parois latérales et le seuil. Le radier est réalisé en béton armé classe B35 avec dosage minimal de 350 kg/m<sup>3</sup> avec une Chappe étanche d'épaisseur 3mm, les parements enterrés recevront un badigeonnage au flinkote. Ils doivent être conformes aux plans joints au



présent CPS-T l'entrepreneur pourra toutefois proposer à Redal des adaptations qu'il juge utile sous réserve de respecter les conditions hydrauliques de fonctionnement de l'ouvrage.

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

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

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

### **2.6.3 Echelles et échelons**

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

### **2.6.4 Fontes de voirie**

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

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

Le remplissage entre le cadre et le béton du regard est réalisé en béton classe B35 avec dosage minimal de 350 kg/m<sup>3</sup>.

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.

### **2.6.5 Mise à niveau de tampon avec châssis préfabriqué**

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

- Réalisation d'un châssis préfabriqué en béton armé classe B35 avec dosage minimal de 350 kg/m<sup>3</sup> avec scellement du cadre en fonte dans le cadre béton ;
- Transport du châssis préfabriqué à pied d'œuvre ;
- Dépose soignée de la fonte existante ;
- Découpe à la scie d'un cadre de la dimension du cadre béton préfabriqué + 2 cm ;
- Pose du cadre béton et du tampon, avec éventuellement démolition partielle ou sur-élévation de l'ouvrage ( $h \leq 50$  cm) pour une mise à niveau parfaite du cadre par rapport à la voirie ;
- Raccords en béton de ciment noir et enduits ;
- Evacuation de déblais ;
- Récupération de l'ancien cadre et tampon pour une réutilisation éventuelle ultérieure.

### **2.6.6 Appareillages hydrauliques**

Les appareillages hydrauliques doivent satisfaire aux conditions suivantes :

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

## **2.7 FABRICATION DES BÉTONS**

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

### **2.7.1 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 granulats, le liant et l'eau à 1 % près.

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

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

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

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.

### **2.7.2 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.

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

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

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

### **2.7.4 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.

### **2.7.5 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. La proposition de ce dernier doit respecter les normes NM10-1-271 et NM 10-1-008 édition 2008.

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  $\phi = 15$  cm,  $h = 30$  cm et cube  $a = 15$  cm) :

Classe de résistance à la Compression	Résistance caractéristique minimale sur cylindres fck-cyl N/mm <sup>2</sup> (MPa)	Résistance caractéristique minimale sur cubes fck-cube N/mm <sup>2</sup> (MPa)
B10	10	13
B15	15	19
B20	20	25
B25	25	30
B30	30	37
B35	35	45
B40	40	50
B45	45	55
B50	50	60
B55	55	67
B60	60	75
B70	70	85
B80	80	95
B90	90	105
B100	100	115

### 2.7.6 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.

### **2.7.7 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.

## 2.8 TRAVAUX DIVERS DE GÉNIE CIVIL

### 2.8.1 Maçonnerie

Trois types peuvent être utilisés :

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

#### Mise en œuvre

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

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

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

#### Mortier

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

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

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

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

Classe et utilisation courante des mortiers		Ciment 250/315	Sable (litres)	Chaux grasse (litres)
<b>A</b>	Agglomérés et hourdis	250	1000	-
<b>B</b>	Maçonneries et cloisons	300	1000	-
<b>C</b>	Scellements 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.

### 2.8.2 Enduits

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

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

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

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

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

### 2.8.3 Gabions

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



### 3 MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX EN GALERIE

Durant toutes les phases d'exécution des travaux en galerie, l'utilisation de stop chutes avec harnais est obligatoire et incluse dans les prestations de l'entreprise.

#### 3.1 EXCAVATIONS EN SOUTERRAIN

##### 3.1.1 Généralités

Les travaux traités dans cet article comprennent la longueur du collecteur à réaliser en Galerie souterraine.

##### 3.1.2 Profils des excavations

Les profils types à réaliser sont indiqués dans les plans joints au présent dossier. Aucune saillie de sol ne devra pénétrer à l'intérieur de la ligne « E » définissant le contour extérieur du béton « utile ».

##### 3.1.3 Mode d'exécution des excavations

###### A – Méthode d'exécution

L'Entrepreneur pourra proposer une méthode d'exécution de son choix adapté à la nature du terrain.

La méthode devra être agréée par Redal, cette dernière pourra proposer et imposer sa propre solution si celle-ci va dans le sens de la sécurité par rapport à celle de l'Entrepreneur.

En raison de la nature du rocher, l'Entrepreneur sera tenu d'employer une méthode d'excavation entraînant le minimum de dislocation du rocher.

###### Marmites

Le passage éventuel de marmites nécessiterait deux précautions :

- limitation des charges explosives en calotte
- soutènement immédiat à l'avancement à l'aide de cintres et de plaques d'envol ou de blindage selon les cas.

L'Entrepreneur effectuera des mesures de convergence en surveillant l'écartement des pieds de cintres. Ceux-ci seront par ailleurs étrésoillonnés et contreventés sur toute l'emprise de la marmite avec éventuellement un blocage des pieds à l'aide d'une traversée transversale.

Pour assurer un parfait calage du soutènement en calotte, il sera mis en œuvre un béton de blocage entre les parois et les plaques de blindage.

###### Traversée des sables

L'avancement pourra se faire en demie - section supérieure avec enfilage de plaques blindage.

###### B – Evacuation des eaux

En attaque montante, l'Entrepreneur devra exécuter une cunette permettant l'évacuation des eaux par gravité. Les dispositions de cette cunette seront soumises à l'agrément de Redal; elles seront telles qu'elles puissent servir à la réalisation de la cunette définitive du collecteur. En attaque descendante, l'Entrepreneur exécutera une cunette et des puisards de reprise et installera les moyens d'épuisement nécessaires.

Dans tous les cas, il exécutera les ouvrages provisoires nécessaires pour que les eaux puissent traverser les obstacles constitués notamment par les soutènements ou les anneaux confortatifs.

### **C – Emploi d'explosifs**

Etant donné l'occupation actuelle du sol, tout emploi d'explosif est prohibé.

### **D – Ventilation**

Pendant toute la durée des travaux, l'Entrepreneur devra assurer au front d'attaque et dans les zones en cours de bétonnage une ventilation suffisante pour que les teneurs en poussière ou gaz nocifs n'atteignent jamais de seuils dangereux pour la santé du personnel.

On utilisera la ventilation par aspiration, le brassage de l'atmosphère entre l'extrémité de la canalisation de ventilation et le front de taille étant assuré par une ventilation secondaire soufflante.

### **E – Jalonnement de la galerie**

Au cours du creusement de la galerie, l'Entrepreneur en établira, à ses frais, le jalonnement provisoire. Ce jalonnement sera constitué en principe par des planchettes de 0,15 x 0,15 m scellées contre le rocher ou fixées aux cintres, tous les 10 mètres, et portant l'indicatif du point métrique.

Ces repères seront implantés avec précision de + 5 cm et seront mis en place au plus tard une semaine après le passage de l'avancement. Après bétonnage, les repères seront reposés.

## **3.1.4 Prescriptions générales relatives aux soutènements provisoires**

**A -** Pour chaque phase de creusement et chaque nature de terrains, l'Entrepreneur soumet au visa du Maître d'ouvrage, sur la base du profil type donné par le plan joint. Un projet de soutènement accompagné des pièces suivantes :

- Une note justificative du soutènement proposé,
- Une note donnant les caractéristiques essentielles des éléments et des matériaux utilisés pour le soutènement,
- Une note technique décrivant les conditions et les délais de mise en œuvre du soutènement.

La note justificative du projet de soutènement doit permettre à Redal de juger de l'adaptation des soutènements aux terrains.

**B -** L'Entrepreneur devra approvisionner dès le début de chantier un nombre suffisant de cintres et boulons d'ancrage, de façon à pouvoir parer sans retard à toute éventualité.

Il devra également disposer des moyens lui permettant d'effectuer rapidement des remplissages en béton projeté, et éventuellement, d'exécuter des anneaux confortatifs.

**C -** Avant de mettre en œuvre le soutènement, l'Entrepreneur doit procéder en présence d'un représentant de Redal à des essais de convenance sur les différents éléments du soutènement.

Les éléments soumis aux essais de convenance doivent être conformes à ceux qui seront effectivement mis en œuvre. La conformité a trait, en particulier, aux caractéristiques des éléments et matériaux et aux méthodes de mise en œuvre.

Toutes les fois où un changement dans la nature des terrains l'exigera, le maître de l'œuvre peut demander à l'Entrepreneur de procéder à de nouveaux essais de convenance.

**D -** L'Entrepreneur doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour que la stabilité des soutènements ne puisse être compromise ni par l'usage de matériels de creusement, ni par la circulation des engins. L'Entrepreneur sera tenu de faire subir aux soutènements et blindage, chaque fois qu'il apparaîtra nécessaire ou sur demande de Redal, tout remaniement ou remplacement utile pour assurer la sécurité et respecter le gabarit. Dans ce cas, l'Entrepreneur conservera l'entière responsabilité de ces étalements pendant toute la durée d'emploi.

### **3.1.5 Béton projeté**

#### **A – Généralités**

Le béton projeté ainsi que sa mise en œuvre seront soumis à l'agrément préalable d'un Laboratoire agréé par Redal.

#### **B – Classification**

Le béton projeté pour le pré-revêtement des galeries sera en principe de la classe B35 avec dosage minimal de 350 kg/m<sup>3</sup>, le dosage exact déterminé par les essais de mise au point décrits au paragraphe ci-après.

#### **C – Etude et mise au point des bétons projetés**

L'Entrepreneur devra faire l'étude et la mise au point des bétons projetés. Il soumettra son programme et ses méthodes à l'agrément de Redal et la tiendra au courant d'une manière permanente de l'avancement et ses recherches et des résultats obtenus. Redal n'agréera les compositions proposées et n'autorisera le bétonnage qu'après une appréciation contradictoire des résultats obtenus, lesquels comprendront les résultats d'écrasement à 28 jours. Outre les résistances prescrites, le béton produit devra posséder une maniabilité, une densité, une imperméabilité et une durabilité convenables.

#### **D – Opérations préliminaires avant le bétonnage**

La paroi à traiter sera soigneusement purgée et nettoyée le plus rapidement possible après excavation ou déroctage.

Ce traitement se fera, suivant la nature du terrain, par jet d'air comprimé, jet d'eau sous pression, sablage ou tout autre procédé adéquat.

On veillera particulièrement à la localisation et au captage des venues d'eau. Celles-ci seront détournées, par drains forés ou par canalisations superficielles, afin d'éviter le développement de sous pressions au contact rocher-béton projeté.

#### **E - Transport**

Le béton sera acheminé vers les ouvrages rapidement, par des moyens qui le transporteront aussi directement que possible au point de bétonnage. La méthode de transport devra éviter toute ségrégation, perte de constituants ou commencement de prise.

#### **F – Mise en place**

Des repères métalliques spécialement façonnés (clous à large tête, repère d'arrêt, bagues, etc....) devront être placés dans le rocher avant projection, au moins tous les 4 m<sup>2</sup> (2 x 2) et en tout point désigné par les représentants de Redal, afin de fixer et de pouvoir contrôler l'épaisseur du béton projeté. Ils devront être agréés par Redal.

Les panneaux de treillis soudés constituant l'armature éventuelle du béton doivent être fixés au radier ou à une première couche de béton projeté par plusieurs points de fixation au mètre carré.

L'enrobage des armatures doit avoir une épaisseur au moins égale à 20 mm.

### 3.1.6 Cintres métalliques

#### A – L'Entrepreneur pourra utiliser les deux types de cintres suivants :

- Profilés type TH (Toussaint Heitzmann) ou similaires
- Profilés type HEB.

Le type, le module et la mise en place des cintres choisis par l'Entrepreneur seront soumis à l'agrément du Maître d'ouvrage.

#### B – Les cintres type HEB seront munis d'oreilles en demi - section supérieure.

Ces oreilles seront reliées longitudinalement par une longrine bétonnée lors de l'excavation de la demi – section supérieure et avant l'excavation du stross. Elle sera armée longitudinalement par quatre barres Ø 25 à haute adhérence soudées sur les ailes intérieures des cintres. Le béton employé sera du béton présentant les mêmes qualités de résistance que le béton de revêtement.

#### C – La position des cintres devra être relevée avec précision par l'Entrepreneur.

### 3.1.7 Blindage

#### A - L'Entrepreneur pourra utiliser :

- Soit des plaques métalliques nervurées droites, y compris «plaques d'envol »
- Soit des plaques métalliques cintrées et assemblées entre elles.

#### B – Mise en place des blindages

Les plaques de blindage sont mises, jointives ou non, entre les cintres et le terrain. Ces plaques pourront également être posées entre des boutons.

Le vide subsistant entre les plaques de blindage et le terrain sera bloqué par un béton de blocage au fur et à mesure de l'avancement. Ce béton présentera les mêmes qualités de résistance que le béton du revêtement.

### 3.1.8 Enfilage

#### A – Caractéristiques des enfilages

On utilisera pour réaliser les enfilages :

- Soit des plaques métalliques épaisses
- Soit des profilés type HEB.

L'enfilage de planches en bois ne sera pas autorisé, sauf cas de nécessité absolue dûment reconnue par Redal. En aucun cas les bois ne pourront être abandonnés dans le revêtement.

#### B – Mise en place des enfilages

Les plaques ou les profilés HEB seront fonnés dans le terrain préalablement à l'excavation.

### **3.1.9 Béton de bourrage**

En cas de rencontre de cavités naturelles, l'Entrepreneur les calmera en partie ou totalement de béton de bourrage selon les dispositions prises en accord avec Redal.

### **3.1.10 Cintres en bois**

Cintre en bois servant pour le soutènement provisoires.

## **3.2 TOLERANCE DIMENSIONNELLE DES TERRASSEMENTS**

### **3.2.1 Nivellement**

Les tolérances de nivellement des terrassements pour le collecteur et les ouvrages par rapport aux profils théoriques des plans sont les suivants :

- Surface de plate-forme : plus ou moins deux centimètres (+ ou – 2 cm) par rapport aux profils théoriques.
- Surface des couches de préparation et de fondation des revêtements : plus ou moins deux centimètres (+ ou – 2 cm) par rapport au profil théorique.
- Fils d'eau des fossés non maçonnés : plus ou moins deux centimètres (+ ou – 2 cm) par rapport aux profils théoriques.

### **3.2.2 Planimétrie**

Les tolérances d'exécution des terrassements en planimétrie pour le collecteur et les travaux par rapport aux profils théoriques des plans sont fixées à 10 cm.

## **3.3 REGARD**

Ce sont principalement les puits d'accès à la galerie qui sont transformés en regards de visite, en regard d'angles ou en regard double de chute.

Les différents types de regard seront réalisés conformément aux plans indicatifs, joints au présent CPS-T. L'étude d'exécution élaborée par l'Entrepreneur et agréée par Redal, déterminera les dimensions, la qualité du béton, le façonnage et la mise en œuvre des armatures.

Les tampons de fermeture seront en fonte ductile et devront satisfaire aux conditions définies par les normes françaises NF A 32 101 et A 32 201.

## **3.4 REVETEMENT ETANCHE DE LA GALERIE**

### **3.4.1 Cure des bétons**

La cure des bétons coulés à l'air libre se fera par application d'un produit de cure (CURING COMPOUD) type SIKA ou similaire. Ce produit doit être agréé par Redal.

### 3.4.2 Essais d'étanchéité de galerie

Les essais d'étanchéité de la galerie ne seront pas effectués par mise en eau.

Par contre, la galerie devra être parfaitement étanche, elle doit être sèche de toute tâche humide due aux eaux de la nappe.

## 3.5 COFFRAGE

### 3.5.1 Généralités

Il est précisé que, sauf indications contraires des plans, le béton restera brut de décoffrage, sans application d'un enduit général après coffrage.

Les tolérances de position sont définies au paragraphe ci-après :

Tous les coffrages seront soigneusement étudiés et construits avec des joints bien fermés. Ils seront rigides et suffisamment étayés pour éviter toute déformation et toute fuite de laitance pendant la construction. Ils seront conçus de façon à pouvoir être aisément enlevés lors du décoffrage, sans dommage pour le béton.

La surface extérieure des coffrages de parement sera traitée avec une huile décoffrante type SIKA ou similaire. Ce produit ne devra ni tâcher ni colorer le parement et devra être agréé par Redal.

Tous les coffrages seront implantés correctement et toute trace de sciure ou de matériau étranger sera soigneusement enlevée avant le bétonnage, si nécessaire, on prévoira dans les panneaux des ouvertures provisoires à cet effet.

Si on doit bétonner à plus de 20° sur l'horizontale et pour les ouvrages, la face supérieure sera coffrée de façon à assurer un serrage correct.

Si des armatures doivent traverser le coffrage, on assurera des joints étanches autour de chaque barre.

Les étais ou supports métalliques utilisés au maintien du coffrage et abandonnés ensuite dans le béton, ne se trouveront en aucun cas à moins de 10 cm des parements destinés à être exposés à l'eau et à moins de 5 cm des autres.

L'emploi d'attaches comportant des fils torsadés ou de groupe de fils parallèles traversant le béton est interdit.

Les coffrages devront présenter une rigidité suffisante et être maintenus en place de telle sorte qu'ils ne subissent aucune déformation ou déplacement durant les opérations de mise en place de pervibration et de durcissement du bétonnage.

Dans le cas d'utilisation de coffrage bois, les planches utilisées ne pourront avoir moins de 25 mm d'épaisseur. A moins que l'on utilise du contre-plaqué de revêtement, elles seront obligatoirement rabotées pour les parements en contact avec l'eau du canal et les parements vus et pour d'autres parties des ouvrages si Redal le demande. Tous les joints de raccordement entre les panneaux de coffrage devront être horizontaux ou verticaux, sauf spécification contraire de Redal. Les joints de coffrage seront conçus de manière à être étanches pour éviter toute perte de laitance ou mortier durant la pervibration.

Si les coffrages ne satisfont pas à ces prescriptions d'étanchéité le Maître d'œuvre peut prescrire d'obturer les joints suffisamment étanches par des rubans adhésifs, aux frais de l'Entrepreneur.

Ces rubans adhésifs ne doivent pas se décoller au bétonnage, même s'il est prévu d'enduire d'huile les coffrages, en particulier pour les parements vus.

### **3.5.2 Décoffrage**

Le décoffrage se fera toujours en présence d'un représentant de Redal.

Il se fera le plus tôt possible pour éviter tout retard dans le début du traitement des parements et permettre au plus tôt les réfections des parties défectueuses. Mais il ne se fera jamais avant que le béton ait atteint une résistance suffisante pour ne faire craindre ni affaissement ni dommage quelconque du fait des contraintes qu'on lui imposerait.

Pour le béton de masse, le décoffrage interviendra, en principe, au moins 36 heures après le bétonnage.

L'enlèvement des étais ou les opérations de décoffrage s'effectueront suivant des règles rigoureuses établies avec l'accord de Redal.

Après décoffrage, les balèbres sont enlevées, mais des ragréages ne peuvent être autorisés par Redal que dans des cas exceptionnels, ils sont alors exécutés suivant les instructions de celui-ci et avec un mortier permettant d'obtenir les qualités demandées : adhérence, teinte identique à celle du béton voisin, état de surface, etc....

### **3.5.3 Etat des surfaces**

#### **A – Tolérances de position**

Les tolérances de position des surfaces du béton, par rapport aux surfaces définies dans le projet, seront de un (1) cm ;

Toute notification de tolérance sur les plans d'exécution fournis par l'entrepreneur devra être considérée comme complétant ou amendant le présent paragraphe.

Toute partie d'ouvrage qui ne satisfera pas aux tolérances sera traitée en conséquence ou pourra même être démolie et reconstruite aux frais de l'Entrepreneur.

#### **B – Finitions – Tolérances de surface**

Les rejets ou décalage dus à des déplacements de coffrage, une mauvaise mise en place, une forme défectueuse, un mouvement quelconque, seront considérées comme des inégalités brusques, c'est à dire des discontinuités très localisées et seront directement mesurées.

Tous les autres défauts seront considérés comme des inégalités progressives qui seront mesurées à l'aide de gabarits droits ou courbes de 1.50 m de long.

Les inégalités brusques ou progressives ne dépasseront pas cinq (5) millimètres.

#### **C – Réfections et réparations**

Les tâches de toute nature devront être enlevées soigneusement dès leur découverte.

Les inégalités brusques ou progressives dépassent les tolérances ci-dessous, de même que les déficiences de parement seront meulées soigneusement ou traitées de manière satisfaisante, aux frais de l'Entrepreneur.

Le béton endommagé, criblé de trous (nids de cailloux), facturé ou défectueux pour une raison quelconque sera réparé par une ou des méthodes décrites plus basses et comme ordonné ou approuvé par Redal.



La réparation du béton ne sera effectuée que par des ouvriers qualifiés et dans les 24 heures suivant le décoffrage. Toute réparation du béton ne pourra être accomplie qu'en présence de Redal à moins que ce dernier n'ait renoncé à cette inspection dans un cas particulier.

Les procédés employés seront adaptés de cas en cas avec l'approbation du Maître de l'œuvre, mais en aucun cas la pente de raccordement par rapport aux surfaces théoriques, ne devra dépasser 1/20.

Sur les radiers et parois de la galerie, les réparations pourront être exécutées de la façon suivante, donnée à titre indicatif.

- 1- Repiquage par sablage de la surface à réparer et de ses alentours
- 2- Nettoyage soigné au jet d'eau et d'air sous pression, de façon à éliminer de la surface toute trace de laitance, toute poussière, matière organique, huile, graisse, etc.... nuisible à l'accrochage du mortier de rapport.
- 3- Application primaire d'une couche de colle appropriée
- 4- Application d'un mortier à liant de résine, époxy ou similaire
- 5- Après traitement de cure et durcissement de mortier, moulage de la surface.

Les spécifications relatives à la mise en œuvre et au traitement après mise en œuvre (ou cure) du mortier d'époxy (ou similaire) seront conforme à celles indiquées par le fabricant de la résine.

Pour les réfections d'une certaine importance, l'Entrepreneur fera exécuter les travaux sous contrôle ou par un spécialiste du fournisseur.

La provenance de la résine, la composition du mortier, et d'une façon générale, toute documentation technique relative à ce produit, devront être fournies par l'Entrepreneur pour obtenir l'autorisation d'emploi de Redal. Celui-ci pourra en outre, imposer un produit différent, en indiquant le mode de mise en œuvre.

Pour les ouvrages désignés ci-dessus, la pente des raccordements par rapport aux surfaces théoriques ne devra, en aucun cas, dépasser 1/20<sup>e</sup>, comme pour les autres ouvrages. Redal pourra, s'il le désire, demander un raccordement plus doux, les dépenses supplémentaires correspondantes étant alors à sa charge.

#### **D – Trous de scellement réservés**

Les trous et vides à aménager pour les scellements ou pour tout autre sont réservés par la mise en place de coffrage approprié ; agencés de manière retirée au décoffrage.

#### **E - Enduit**

Un enduit au mortier pourra être réalisé à la demande de Redal si la qualité des ouvrages ne répond pas aux tolérances exigées après décoffrage.

Cet enduit sera composé d'un mortier dosé à 600 kg de ciment par mètre cube de sable sur une épaisseur minimum de 2.0 cm passé en deux couches. La surface d'application sera préalablement soigneusement repiquée et nettoyée.

Pour ces cas là, ces travaux seront entièrement à la charge de l'Entrepreneur.

### **3.6 ARMATURES**

#### **3.6.1 Nettoyage**

Avant leur mise en place, les armatures (et tous leurs supports métalliques) seront nettoyées pour éliminer les traces de béton, de poussières diverses, de graisses et toute autre matière néfaste. Les plaques de rouille



ou de calamine qui ne pourront s'enlever par brossage énergétique seront considérées comme néfastes. Après leur mise en place, les armatures seront maintenues propres jusqu'à l'enrobage complet.

### 3.6.2 Mise en place des armatures

L'Entrepreneur remettra à Redal les dessins d'armatures destinées à l'exécution. L'Entrepreneur établira lui-même les listes des fers et les remettra à l'Ingénieur de Redal pour approbation. L'Entrepreneur établira certains dessins de détails qui devront également être approuvés par le Maître d'œuvre.

La manutention des barres devra être effectuée avec soin de manière à ce que les barres ne soient pas liées accidentellement. Toute barre pliée et non conforme à la liste de façonnage ou aux présentes spécifications sera refusée et devra être remplacée aux frais de l'Entrepreneur.

Les armatures seront placées avec précision comme indiqué sur les plans d'exécution, elles seront maintenues solidement, de façon à ne pouvoir bouger lors du bétonnage. On évitera de déplacer des armatures enrobées dans un béton frais. L'Entrepreneur prévoira des barres de montage, des chevalets ; des épingles, des cales en béton pour une mise en place correcte et solide des armatures. En aucun cas les cales ne peuvent être en bois. Les ligatures en fil de fer ne devront pas pointer vers les parements.

Les recouvrements seront décalés, les longueurs de recouvrement minimal seront précisées sur les dessins.

Sauf indication contraire des dessins d'exécution, la distance minimale des armatures aux parements sera de 5 cm pour les parements exposés à l'eau et de 3 cm dans les autres cas.

Les tolérances pour la mise en place des armatures sont les suivantes, sauf exception bien précisée au niveau des études d'exécution entreprises par l'Entrepreneur :

± 2,5 cm pour l'espacement entre barres voisines, ou pour la distance totale entre deux barres séparées par d'autres.

± 1 cm pour la distance aux parements.

Aucun bétonnage ne pourra commencer avant que le Maître d'œuvre ait contrôlé les diamètres, le nombre et la disposition des barres qui devront être conformes aux plans d'exécution ou aux instructions écrites données par Redal

L'Entrepreneur prendra toutes précautions pour que l'enrobage des armatures par le béton soit parfait.

## 3.7 JOINTS D'ETANCHEITE

### 3.7.1 Généralités

Les joints profilés qui devraient attendre plus d'un mois pour leur enrobage dans le second béton seront protégés du soleil. Les water-stops en attente seront stockés sur tourets entreposés entre les coffrages.

Les raccords en chantier comme atelier seront conformes aux recommandations du fabricant.

Des dispositions correctes doivent être prises pour supporter et protéger complètement les joints d'étanchéité dans leur position correcte, durant la progression des travaux, et une attention particulière doit être prise pour leur protection pendant le décoffrage. L'Entrepreneur doit remplacer ou réparer, à ses frais, tous les joints d'étanchéité déchirés, crevés ou autrement endommagés avant la réception finale des travaux.

Des protections suffisantes doivent être fournies pour protéger les bords et les bouts exposés et saillies des joints d'étanchéité encastres partiellement, des dommages mécaniques lorsque le bétonnage est arrêté. Les

joints d'étanchéité seront alors enroulés sur un touret, de façon à ne pas traîner par terre. Tous les raccordements doivent être proprement faits et les deux parties des joints alignées correctement.

Une boîte de guidage et une scie portative doivent être fournies et utilisées là où cela est nécessaire pour couper les bouts qui seront reliés de façon à assurer un bon alignement et bon contact entre les surfaces reliées. Le béton doit être coulé avec précaution et vibré autour des joints d'étanchéité pour assurer au béton une imperméabilité et une densité maxima, un remplissage complet des coffrages autour des joints d'étanchéité et un contact total entre le béton et toutes les surfaces du joint d'étanchéité.

Il est interdit en particulier de couler les bandes d'étanchéité en caoutchouc ou en P.V.C dans les coffrages.

### **3.7.2 Espacement des joints de la galerie**

Des joints water-stop type A seront également mis en place au droit des ouvrages.

## 4 TRAVAUX DE FORAGE ET D'INJECTION DE BLOCAGE ET DE COLLAGE

### 4.1 GENERALITES

Les présentes spécifications concernant l'exécution des travaux suivants :

- Les injections de serrage et de traitement du terrain,
- Tous les travaux de forage d'injection et d'ancrage demandés par Redal.

Tous les travaux de forage et d'injection seront exécutés par des ouvriers spécialisés dans ce domaine, sous la direction d'un Ingénieur et d'un Chef de chantier très expérimentés. L'Entrepreneur sera tenu d'apporter sur le chantier un matériel suffisant, adapté à la bonne exécution des travaux.

L'Entrepreneur devra coordonner les travaux de forage et d'injection avec la marche générale du chantier. Il remettra en même temps que son offre le procédé détaillé des injections.

Préalablement à toute injection, l'Entrepreneur scellera aux emplacements désignés par Redal un certain nombre de repères topographiques de niveau. Le nivellement précis de ces repères sera effectué par l'Entrepreneur, sous le contrôle de Redal, à partir de bases fixes soustraites à toute influence des injections, avant le commencement des injections. Les mesures effectuées devront permettre de déceler des soulèvements de l'ordre du centimètre.

### 4.2 FORAGES

Les types de forages prévus sont résumés ci-après.

Les diamètres de certains forages sont à proposer par l'Entrepreneur.

#### Forages exécutés à la sondeuse rotative

- Les forages de consolidation

#### Forage à la sondeuse à percussion ou au marteau perforateur

- Les forages destinés au scellement de barres d'ancrage.

L'Entrepreneur devra adapter la technique de forage à la nature des terrains traversés par un choix judicieux du procédé, du type de sondeuse, de carottier et de couronne, de la vitesse de rotation, de la pression exercée sur l'outil, et de la fréquence des manœuvres.

En terrain meuble et dans le rocher friable, des mesures appropriées sont à prendre pour assurer la bonne tenue des parois du trou.

### 4.3 INJECTIONS

Aussi bien que le traitement du rocher que pour tous autres travaux de confortement, les procédés d'injection tels que succession des opérations, pressions, variations de pression en continu ou par palier, vitesse d'injection, composition des coulis, type des coulis, etc.... seront proposés par l'Entrepreneur et soumis à l'agrément de Redal.

#### 4.4 JOURNAL DE FORAGE ET D'INJECTION

L'Entrepreneur tiendra à jour, en 2 exemplaires, un journal de forage et d'injection d'un modèle agréé par Redal faisant apparaître clairement pour chaque sondage :

- Date, numéro de référence et repérage du sondage
- Caractéristiques du forage (diamètre, inclinaison etc....)
- Pourcentage des carottes extraites.
- Résultats des essais de perméabilité.
- Nature des couches traversées.
- Nature et quantité du coulis injecté.
- Fuites ou quantités de coulis en retour.
- Pressions réalisées.

L'original de ce journal de sondage sera remis chaque jour à Redal, de façon qu'elle puisse modifier les travaux suivant les résultats obtenus. Ce journal remis sera accompagné de diagrammes d'essais de perméabilité et d'injection (quantité injectée en fonction de la pression).

L'Entrepreneur tiendra constamment à jour des plans qui résument les forages effectués, les pertes d'eau enregistrées, les quantités de coulis injectés et la pression de refus.

A la fin de chaque campagne d'injection, l'Entrepreneur établira des plans finaux qui résumeront les travaux de sondage effectués et indiqueront les pertes d'eau, ainsi que les quantités de coulis injectés, en précisant les pressions de refus.

#### 4.5 INJECTIONS DE SERRAGE ET DE TRAITEMENT DE TERRAIN

Selon la qualité du sol de fondation rencontré lors de l'ouverture des fouilles, il se peut que l'on ait à traiter le rocher en surface comme en profondeur en des zones limitées. On procéderait alors à des injections de serrage et de traitement de terrain après accord avec Redal.

#### 4.6 INJECTIONS DERRIERE LES BLINDAGES

L'Entrepreneur soumettra à Redal les renforcements d'aciers proposés et les pressions d'injection devront toujours pouvoir être lues et commandées depuis la proximité immédiatement du point d'injection. Ces injections seront exécutées au coulis de ciment pur.

#### 4.7 PRODUITS D'INJECTION

##### 4.7.1 Les matériaux seront ceux utilisés pour les coulis traditionnels

###### A – Ciment

Le ciment utilisé sera du CLK 45 ou du CPJ 45.

###### B – Bentonite

Sa limite de liquidité sera supérieure à 300 %.

Dans les cas difficiles, on pourra utiliser des adjuvants mélangés à l'argile ou, à la bentonite. Toute livraison d'adjuvants sur le chantier donnera lieu à la présentation d'un certificat d'origine indiquant la date au-delà de laquelle ces produits devront être mis au rebut.

#### **C – Sables**

Le sable pour injections de remplissage ou de collage sera de la catégorie 0,08 – 2,5 mm.

#### **D – Cendres volantes**

Les cendres volantes pouvant être utilisées proviendront des centrales thermiques locales. Elles seront tamisées au tamis de 0,05 mm (module 18). Elles ne devront laisser qu'un refus de 10% de leurs poids.

#### **E – Silicate de soude**

Le silicate employé sera du silicate commercial ayant une densité de 1,25 à 1,35. La concentration de silicate dans la solution à 20° C devra être comprise dans une fourchette de 30° à 40° Baumé.

Le rapport pondéral de la solution devra être supérieur à 3.

La valeur de ce rapport sera modifiée en fonction de la durée du gel à utiliser sans dépasser la valeur 3,9. La viscosité du silicate à 20° C sera comprise entre 50 et 100 centipoises.

#### **F – Réactifs**

Les réactifs utilisés pour la réalisation des gels durs seront des réactifs organiques tels que l'acétate d'éthyle, le formamide, le glyoxal, ou bien un mélange du succinate glutarate et d'adélate de méthyle et d'éthyle en proportion variable.

Les réactifs utilisés pour la réalisation des gels mous seront des réactifs minéraux tels que le bicarbonate de soude ou de l'aluminate de soude.

### **4.7.2 Contrôles**

Les produits seront livrés en conditionnement facilement contrôlable par Redal au fur et à mesure de leur utilisation.

Tous les essais de qualité et toutes les études nécessaires pour la prédétermination des constituants entrant dans la composition des coulis seront à la charge de l'Entrepreneur. Les prix tiennent compte de toutes les dépenses afférentes à ses études et contrôles (Laboratoires, personnel, essais, etc...).

On procédera aux essais de réception sur les produits inertes, les fiches d'homologation seront produites par l'Entrepreneur.

#### **A – Coulis à base de ciment**

On effectuera avec une fréquence à soumettre à Redal des contrôles de dosage pour mesures de densité (balance baroïde ou pesé hydrostatique), caractéristique rhéologiques (viscosité, temps de prise) et mécanique (essais de compression simple).

#### **B – Gel de silicate**

On effectuera avec une fréquence à soumettre à Redal des contrôles de composition (densité et viscosité, mesures de temps de prise, synérèse) ainsi que des essais de résistance mécanique.

#### **4.8 SCÉLLEMENT DE BARRES D'ANCRAGE DANS LE ROCHER**

Des barres en acier à béton pourront être scellées dans le rocher pour ancrer les structures en béton dans le terrain de fondation. Les trous destinés à recevoir les barres seront forés à la percussion. La profondeur de ces trous sera fonction du diamètre des barres et également la résistance à l'arrachement du rocher qui sera déterminée par des essais préliminaires in situ.

Le diamètre de chaque forage sera minimum une fois et demie la plus grande dimension de la section de la barre à sceller. Après perforation, le trou sera soigneusement nettoyé et lavé à l'eau, puis vidangé à l'air comprimé. Il sera ensuite rempli d'un coulis de ciment pur, composé de 2,5 parts de ciment et d'une part d'eau. La barre d'ancrage sera introduite dans le trou, éventuellement à l'aide d'un vibreur.

#### **4.9 REVÊTEMENT DÉFINITIF DE LA GALERIE**

La section nominale intérieure de la galerie est 120cm /180 cm. Le choix du type et des caractéristiques de revêtement définitif se fera à la base des études entreprises par l'Entrepreneur. L'épaisseur du revêtement est donnée qu'à titre indicatif, elle impose l'épaisseur minimale à respecter indépendamment de calcul ainsi que le pourcentage minimale des armatures.

Le revêtement sera donc réalisé sous l'entière responsabilité de l'Entrepreneur.

##### **4.9.1 Cas du revêtement coulé sur place**

- Epaisseur minima sur pointes : 20 cm
- Injection de collage obligatoire

Tolérance :  $\pm 1\%$  sur D/H, flèches inférieure à 15 mm sur la règle de 3 m.

##### **4.9.2 Cas du béton projeté lissé**

- Le revêtement sera réalisé en deux phases. La 1ère phase sur une épaisseur de 10 cm minimum sur pointes. La seconde aura une épaisseur comparable de 10 cm.
- Avant projection du béton de la 1ère phase, des ancrages seront disposés à intervalle régulier sur toute la surface excavée selon un plan acceptée par Redal.

Le boulonnage sera réalisé selon les recommandations du Bureau d'Etudes ayant réalisé l'étude d'exécution ;

- Chaque phase sera armée par un treillis soudé, ligaturé solidement aux ancrages :
- Diamètre minimum des aciers : 6 mm (HA et Dx)
- Dimensions maximales des mailles : 20x20 cm

## **5 MATÉRIAUX & FOURNITURES**

### **5.1 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.

#### **5.1.1 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.

#### **5.1.2 Garantie**

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

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

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

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

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

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

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

### **5.2 MATÉRIAUX POUR LES REMBLAIS ET RÉFECTIONS**

#### **5.2.1 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 canalisation, ces déblais doivent également ne pas contenir de cailloux ou tout élément supérieur à une granulométrie de 50 mm.

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

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

### 5.2.2 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.

### 5.2.3 Matériaux de substitution de la vase

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

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



### 5.3 MATÉRIAUX POUR LES BÉTONS, MAÇONNERIE & SECOND ŒUVRE

#### 5.3.1 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 %

#### 5.3.2 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **5.3.4 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 grammes d'impuretés en suspension (NM.10.03.F.009)

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

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

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

#### **5.3.5 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.

### **5.3.6 Coffrages**

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

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

Il est distingué deux catégories de coffrages :

#### **Coffrages ordinaires**

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

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

#### **Coffrages soignés**

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

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

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

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

### 5.3.7 Aciers pour béton armé

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

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

### 5.3.8 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.

## **5.4 ACIERS POUR CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES**

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

### **5.4.1 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  $> 20 \%$

### **5.4.2 Aciers pour chaudronnerie**

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

## **5.5 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 glycérophthalique 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.

### **5.5.1 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 email 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.

### **5.5.2 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>.

## **5.6 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.

## **5.7 FOURNITURES DIVERSES**

### **5.7.1 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.

### **5.7.2 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).

## **5.8 CANALISATIONS**

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

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



- La date de fabrication.

### 5.8.1 Canalisations en béton armé

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

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

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

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

### 5.8.2 Canalisations en PVC Série 1

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

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

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

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

### 5.8.3 Canalisations en PVC rigide sous pression

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

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

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

La classe sera, suivant les cas, PN10, PN16 ou PN25.

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

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



Les pièces spéciales seront assemblées comme suit :

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

#### 5.8.4 Canalisations en béton précontraint sans âme tôle

Les tuyaux en béton précontraint sans âme tôle seront conformes à la norme NF EN 642.

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

A la mise en service des ouvrages, le coefficient de rugosité de la surface intérieure des tuyaux doit être au plus égal à  $K=0,1$  mm (formule de Colebrook).

#### 5.8.5 Canalisations en fonte

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

Sa dureté sera au plus égale d'au moins 320 unités Brinell. La limite élastique sera d'au moins 32 DaN/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 canalisation en fonte ductile seront soumis, (si cela est nécessaire) à un traitement thermique approprié pour conférer les caractéristiques mécaniques requises.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Revêtement**

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

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

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

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

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

### **Protection**

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

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

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

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

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

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

### **Verrouillage**

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

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

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

### 5.8.6 Canalisations en acier

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

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

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

- Le revêtement est réalisé à l'aide d'Epoxy liquide ;
- Le produit est appliqué en une seule couche de 500 microns d'épaisseur minimale :
  - ✓ par projection en usine,
  - ✓ par projection ou à la brosse sur chantier pour retouche et réparation.
- La préparation de surface de la tôle consiste impérativement à éliminer toute trace de rouille, calamine et graisse. Elle est effectuée par nettoyage à l'acide et par un sablage qui donnera une qualité de surface correspondant au minimum au degré SA 2,5 des normes suédoises SIS 05.09.00.

Temps de séchage : quinze (15) jours.

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

Il est constitué par la superposition de 3 couches :

- Carbolac ;
- Soie de verre ;
- Carboplast.

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

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

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

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

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

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

## 5.9 FOURNITURES HYDRAULIQUES

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

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

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

## 5.10 EQUIPEMENT DES RÉSEAUX

### 5.10.1 Cadres & Tampons

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

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

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

- ✓ Une référence à la norme NM 10.9.001 (pour la production locale) ou EN 124 (s'il s'agit des 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: EU " Eaux Usées", EP "Eaux pluviales"
- ✓ Le Logo de "REDAL"
- ✓ L'identification du produit (nom et/ou la référence du catalogue)

### 5.10.2 Grilles et bouches d'avaloirs

Les grilles et bouches d'avaloirs, y compris les pattes d'ancrage, seront en fonte ductile conforme à la norme NFP 98312. Le modèle des grilles et des bouches devront faire l'objet de l'approbation de REDAL avant toute commande de la part de l'Entrepreneur.

## 6 CONTRÔLES & ESSAIS DE RÉCEPTION

### 6.1 FRAIS DE CONTROLE PAR LABORATOIRE

Tous les essais de contrôle de la qualité des travaux réalisés doivent être effectués par un laboratoire agréé et ce à la charge de l'entreprise.

Les dépenses relatives à ces essais seront supportées intégralement par l'entrepreneur.

*REDAL se réserve le droit de faire des contrôles inopinés par échantillonnage et par un laboratoire agréé choisi par celle-ci. Si les résultats sont avérés conformes les frais seront supportés par REDAL. Dans le cas contraire, les frais seront supportés par l'entreprise.*

### 6.2 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.

### 6.3 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.

## **6.4 ESSAIS SUR LA QUALITÉ DES TUYAUX**

### **6.4.1 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.

## 6.4.2 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, à la discrétion de REDAL, à des analyses granulométriques de contrôle des agrégats et à des vérifications de la valeur de l'équivalent de sable visuel.

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

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

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

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

### Essais sur les tuyaux

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

Il sera procédé à un essai de rupture à l'écrasement à raison d'au moins 2 tuyaux de chaque catégorie pour l'ensemble de l'adduction. Le nombre total de tuyaux essayés ne sera pas inférieur à 6. Cet essai sera exécuté conformément aux indications de la norme NFP 16 341. La charge de rupture devra être supérieure au seuil minimum qui sera défini par 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.

### 6.4.3 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.

### 6.4.4 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 :

- Vieillesse accéléré ;
- Action de produits corrosifs.

## 6.5 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.

## 6.6 ESSAIS SUR LES BÉTONS

### 6.6.1 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 convenance, pour vérifier sur chantier, au début des travaux, la convenance 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.**

### 6.6.2 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 (ou cubes) 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 la norme marocaine NM10-1-008 édition 2008 ou à défaut dans les normes françaises : NF EN 206-1, 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. Les essais de traction doit être réalisées sur au moins de trois éprouvettes par lot sur lequel des essais de compression sont effectuées.

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

Epreuves & Essais	Classe de Béton	Nombre d'éprouvettes pour essais de compression	Rythme des prélèvements
Epreuves d'études (formulation du béton)	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	Béton à Composition prescrite ou à propriétés spécifiées	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

### 6.6.3 Caractéristiques demandées

#### Résistance à la compression

Les résistances à la compression minimales à 28 jours mesurées sur cylindres ou cubes écrasés selon la norme marocaine NM 10.1.051 sont :

Classe de résistance à la Compression	Résistance caractéristique minimale sur cylindres fck-cyl N/mm <sup>2</sup> (MPa)	Résistance caractéristique minimale sur cubes fck-cube N/mm <sup>2</sup> (MPa)
B10	10	13
B15	15	19
B20	20	25
B25	25	30
B30	30	37
B35	35	45
B40	40	50
B45	45	55
B50	50	60
B55	55	67
B60	60	75
B70	70	85
B80	80	95
B90	90	105
B100	100	115

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 69 % de la valeur de la résistance nominale à la compression exigée à 28 jours.

Dès que la résistance à 7 jours d'un essai de contrôle a été reconnue inférieure à la valeur donnée par les essais probatoires, annonçant corrélativement que la résistance minimale à 28 jours risque de ne pas être atteinte, l'Entreprise doit immédiatement prendre à ses frais les mesures appropriées, par exemple addition d'un plastifiant agréé ou surdosage en ciment, dont les effets devront, dans chaque cas, avoir été préalablement étudiés en laboratoire.

### **Résistance à la traction**

La mesure des résistances à la traction à 28 jours se fera par fendage sur éprouvettes selon la norme marocaine NM 10.1.052 (lot de trois éprouvettes).

### **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.

Au cas où les résultats des « essais de contrôle » ne seront pas satisfaisants les travaux de bétonnage devront être immédiatement arrêtés et une nouvelle série d'essais sur d'autres prélèvements devra être faite. Les travaux ne pourront reprendre qu'après obtention de résultats corrects à 7 jours.

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.

### **Consistance du béton frais**

La consistance du béton est déterminée par la méthode de l'affaissement au cône selon les normes en vigueur et particulièrement la norme NM 10.1.061.

Les limites entre lesquelles doivent demeurer comprises les valeurs des affaissements mesurées sont soumises au visa de REDAL avec l'étude des bétons selon les normes en vigueur et particulièrement la norme NM 10.1.061.

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.

## **6.7 ESSAIS SUR LES REMBLAIS**

### **6.7.1 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.

### **6.7.2 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.***

## 7 DELAI D'EXECUTION:

Le délai global de réalisation des travaux, à partir de la réception de l'ordre de service de commencement est fixé à sept (07) **mois**.

Lu et approuvé par le soumissionnaire

Cachet et signature du soumissionnaire

Le Directeur des Achats  
  
Adil HAMDAN

## RAPPORT GEOTECHNIQUE