

# APPEL D'OFFRES

## AO N°99/2023/A

### ASSAINISSEMENT DE LA COMMUNE HARHOURA TRAVAUX D'ACHEVEMENT DU COLLECTEUR PLUVIAL CP241 – HARHOURA

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>SOMMAIRE</b> .....  | 2  |
| <b>ARTICLE 1.1. DESCRIPTION DU PROJET</b> .....                          | 4  |
| <b>ARTICLE 1.2. PARTICULARITES DU PROJET :</b> .....                     | 5  |
| <b>ARTICLE 1.3. DOCUMENTS À ÉTABLIR PAR L'ENTREPRENEUR</b> .....         | 7  |
| <b>1.3.1. Le programme des travaux</b> .....                             | 7  |
| <b>1.3.2. LE MEMOIRE TECHNIQUE</b> .....                                 | 8  |
| <b>1.3.3. RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES COMPLEMENTAIRES</b> .....        | 8  |
| <b>1.3.4. LEVES TOPOGRAPHIQUES INITIAUX ET DE RECOLEMENT</b> .....       | 8  |
| <b>1.3.5. LES DOCUMENTS D'EXECUTION</b> .....                            | 8  |
| <b>1.3.6. LE DOSSIER DE RECOLEMENT</b> .....                             | 9  |
| <b>ARTICLE 1.4. VÉRIFICATIONS TECHNIQUES</b> .....                       | 9  |
| <b>ARTICLE 1.5. MATÉRIEL FOURNI PAR REDAL</b> .....                      | 9  |
| <b>ARTICLE 1.6. PRESTATIONS À LA CHARGE DE REDAL</b> .....               | 10 |
| <b>ARTICLE 1.7. MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX</b> .....                   | 10 |
| <b>1.7.1. CONTRAINTES D'EXÉCUTION</b> .....                              | 10 |
| <b>1.7.2. OBLIGATION DE MAINTIEN DU SERVICE DES ABONNÉS</b> .....        | 10 |
| <b>1.7.3. INTERVENTIONS SUR OUVRAGES EXISTANTS</b> .....                 | 11 |
| <b>1.7.4. PIQUETAGE DES OUVRAGES</b> .....                               | 11 |
| <b>1.7.5. TERRASSEMENTS</b> .....  | 12 |
| <b>1.7.6. CANALISATIONS</b> .....  | 21 |
| <b>1.7.7. RÉFECTION DES CHAUSSÉES, TROTTOIRS &amp; ACCOTEMENTS</b> ..... | 23 |
| <b>1.7.8. Protection du dalots par les enrochements</b> .....            | 27 |
| <b>1.7.9. OUVRAGES ANNEXES</b> .....                                     | 28 |
| <b>1.7.10. TOLERANCE DIMENSIONNELLE DES TERRASSEMENTS</b> .....          | 28 |
| <b>1.7.11. JOINTS D'ETANCHEITE</b> .....                                 | 28 |
| <b>ARTICLE 1.8. MATÉRIAUX &amp; FOURNITURES</b> .....                    | 29 |
| <b>1.8.1. GÉNÉRALITÉS</b> .....  | 29 |
| <b>1.8.2. Conformité aux normes</b> .....                                | 29 |
| <b>1.8.3. Garantie</b> .....   | 29 |
| <b>ARTICLE 1.9. MATÉRIAUX POUR LES BÉTONS</b> .....                      | 30 |
| <b>1.9.1. DOCUMENTS A REMETTRE PAR L'ENTREPRENEUR</b> .....              | 30 |
| <b>1.9.2. QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX</b> .....                 | 30 |
| <b>1.9.3. COMPOSITION DES BETONS</b> .....                               | 39 |
| <b>1.9.4. CONSISTANCE DU BETON</b> .....                                 | 39 |
| <b>1.9.5. CONTROLE ET TOLERANCES DE FABRICATION DES BETONS</b> .....     | 40 |
| <b>1.9.6. EPREUVE D'ETUDE DES BETONS</b> .....                           | 40 |
| <b>1.9.7. EPREUVE DE CONVENANCE DES BETONS</b> .....                     | 41 |
| <b>1.9.8. EPROUVETTES</b> .....  | 42 |
| <b>1.9.9. ALCALI-REACTION</b> .....                                      | 42 |
| <b>ARTICLE 1.10. MISE EN ŒUVRE DES BÉTONS</b> .....                      | 43 |
| <b>1.10.1. DOCUMENTS À REMETTRE PAR L'ENTREPRENEUR</b> .....             | 43 |
| <b>1.10.2. INSPECTION</b> .....  | 43 |
| <b>1.10.3. CONTROLE ET TOLERANCES DE FABRICATION DES BETONS</b> .....    | 43 |
| <b>1.10.4. FABRICATION</b> .....   | 44 |
| <b>1.10.5. MALAXEURS</b> .....   | 45 |
| <b>1.10.6. REFRIGERATION DU BETON FRAIS</b> .....                        | 45 |
| <b>1.10.7. TRANSPORT DU BETON</b> .....                                  | 46 |
| <b>1.10.8. MISE EN PLACE DU BETON</b> .....                              | 46 |
| <b>1.10.9. BETONNAGE PAR TEMPS CHAUD</b> .....                           | 47 |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.10.10. Bétonnage sous l'eau .....                                 | 47        |
| 1.10.11. CURE DE BETON .....  | 47        |
| 1.10.12. FINITION DES SURFACES DE BETON NON COFFREES .....          | 48        |
| 1.10.13. REPRISE DE BETONNAGE .....                                 | 48        |
| 1.10.14. REPARATION DES DEFAUTS.....                                | 48        |
| 1.10.15. RESERVATIONS DANS LES BETONS.....                          | 49        |
| <b>ARTICLE 1.11. COFFRAGES ET DÉCOFFRAGE .....</b>                  | <b>49</b> |
| <b>ARTICLE 1.12. ARMATURES POUR BÉTON ARMÉ .....</b>                | <b>51</b> |
| 1.12.1. Documents à remettre par l'entrepreneur .....               | 51        |
| 1.12.2. Livraison, stockage et manutention .....                    | 52        |
| 1.12.3. Qualité .....   | 53        |
| 1.12.4. Agrément.....   | 54        |
| 1.12.5. Essais de contrôle .....                                    | 55        |
| 1.12.6. Contrôle de qualité .....                                   | 55        |
| <b>ARTICLE 1.13. PROTECTION ANTI-CORROSION .....</b>                | <b>55</b> |
| 1.13.1. Ouvrages métalliques non galvanisés .....                   | 56        |
| 1.13.2. Ouvrages métalliques galvanisés.....                        | 56        |
| <b>ARTICLE 1.14. PEINTURES .....</b>                                | <b>56</b> |
| <b>ARTICLE 1.15. FOURNITURES DIVERSES .....</b>                     | <b>56</b> |
| 1.15.1. Produits pour bourrage de joints.....                       | 56        |
| 1.15.2. Fournitures hydrauliques.....                               | 57        |
| <b>ARTICLE 1.16. CONTRÔLES &amp; ESSAIS DE RÉCEPTION .....</b>      | <b>57</b> |
| 1.16.1. FRAIS DE CONTROLE PAR LABORATOIRE .....                     | 57        |
| 1.16.2. RÉCEPTION DES MATÉRIAUX & FOURNITURES .....                 | 57        |
| 1.16.3. CONTRÔLES EN COURS DE TRAVAUX.....                          | 58        |
| <b>ARTICLE 1.17. ENROCHEMENTS .....</b>                             | <b>58</b> |
| 1.17.1. Définitions .....   | 58        |
| 1.17.2. Fourniture et désignation des carrières.....                | 59        |
| 1.17.3. Entretien des accès aux carrières.....                      | 59        |
| 1.17.4. Essais lors du choix des carrières.....                     | 60        |
| 1.17.5. Qualités générales requises.....                            | 61        |
| 1.17.6. Caractéristiques géométriques .....                         | 61        |
| 1.17.7. Caractéristiques physiques.....                             | 64        |
| 1.17.8. Caractéristiques chimiques .....                            | 66        |
| 1.17.9. Les essais et les contrôles .....                           | 67        |
| <b>ARTICLE 1.18. EXÉCUTION DES PROTECTION EN ENROCHEMENTS .....</b> | <b>69</b> |
| 1.18.1. Généralités .....   | 69        |
| 1.18.2. Mode d'exécution .....                                      | 69        |
| 1.18.3. Tassements et rechargements.....                            | 70        |
| 1.18.4. Extractions des matériaux en carrière .....                 | 70        |
| 1.18.5. Critères pour la pose des enrochements.....                 | 71        |
| 1.18.6. Tolérances de construction pour les enrochements.....       | 72        |
| <b>ARTICLE 1.19. DELAI D'EXECUTION:.....</b>                        | <b>73</b> |

## ARTICLE 1.1. DESCRIPTION DU PROJET

Dans le cadre des travaux d'assainissement pluviale de la commune de Harhoura, Redal a réalisé la grande partie du collecteur CP241 qui dessert une grande zone au milieu de la commune de Harhoura. Redal envisage de réaliser les travaux d'achèvement dudit collecteur objet du présent Appel d'offre et qui consiste en :

- (1) Travaux de réalisation du tronçon du collecteur CP241 entre R17-bis et R18,
  - ✓ Travaux de terrassement, fourniture, transport et réalisation d'un collecteur de section de 3 m<sup>2</sup> sur un linéaire de 60 ml. Le collecteur est un dalot de section L=2,00 m et H=1.50 m avec une épaisseur de 30 cm minimum;
  - ✓ L'entreprise doit prévoir tous les moyens nécessaires pour la protection des constructions mitoyennes sur le long du linéaire de pose. En effet, la protection par blindage est obligatoire. L'entrepreneur a à sa charge le dimensionnement adéquat du système de blindage à adopter de telle sorte à protéger les constructions mitoyennes contre tous dégâts ;
  - ✓ Le ciment composant le béton du collecteur et des regards doit être de type prise mer et la formulation du béton doit avoir une classe d'exposition qui permet de résister aux attaques des eaux salines ;
  - ✓ Travaux de réalisation des ouvrages annexes (regards de visite, regards de chute, ...) y compris leurs équipements (tampons, ...);
  - ✓ 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 exécuter les travaux suivant les règles de l'art et suivant les plans d'exécution réalisés par ses soins et approuvés par REDAL, sur la base des plans de principe joints à cet appel d'offre.**

- (2) Travaux de prolongement du collecteur CP241 au niveau de l'emprise de la plage de Sable d'Or jusqu'à atteindre le niveau moyen de la marée, les travaux consisteront à retirer les plots du dalot existant, notamment à partir du point R19 et aussi un plot avant R19 afin d'assurer l'adhérence et la cohésion entre l'ancienne et la nouvelle structure, puis à couler en place un nouveau dalot qui à la fois remplacera la partie retirée et permettra aussi le prolongement du collecteur.

La réalisation de ce prolongement consiste en la réalisation de :

- ✓ Travaux de terrassement en déblais du sable le long du dalot existant, tout en récupérant soigneusement les plots existants.
- ✓ Stockage des plots existants du dalot : Une fois les plots récupérés, ils seront soigneusement stockés dans un endroit approprié.
- ✓ Travaux de terrassement en déblais de la tranchée d'assise du dalot et de la souille d'ancrage des enrochements de protection.
- ✓ Travaux de terrassement en remblais de l'assise du dalot y compris enrochements et toute précaution nécessaire à prendre contre le risque de la mer suivant la description du présent CPS.
- ✓ Démolition de 30 cm de l'ancienne structure, brossage, nettoyage, et arrosage de la surface de l'ancienne structure avec de SIKALATEX et sans couper les armatures.
- ✓ Travaux de réalisation d'un dalot de section L=2,00 m et H=1.50 m sur un linéaire de 145 ml ayant une épaisseur de parois 30 cm avec une tête de rejet vers la mer conformément aux plans joints au

présent CPS. Le béton doit être de type béton pour travaux en site maritime conformément aux prescriptions du présent CPS.

- ✓ Travaux de réalisation des ouvrages annexes (regards de visite, cheminées de nettoyage, ...) y compris leurs équipements (tampons, ...).

**Cette liste est donnée à titre indicative et nullement limitative. L'entrepreneur s'engage à exécuter les travaux suivant les règles de l'art et conformément aux plans d'exécution joints à cet appel d'offre.**

**N.B :**

Le rapport géotechnique joint au dossier d'appel d'offre est donné à titre indicatif, l'entrepreneur est tenu de réaliser, à sa charge, ses propres sondages géotechniques 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.

## **ARTICLE 1.2. PARTICULARITES DU PROJET :**

Vu que le tracé du collecteur passe par une ruelle étroite limitée de part et d'autre par des constructions et passe mitoyen à la digue secondaire du port de sable d'or et au niveau d'une plage fréquemment fréquentée, l'entreprise doit prévoir les dispositions suivantes :

- Préparer à l'avance une méthodologie de travail détaillée avec un planning d'intervention ;
- Le mode d'exécution des travaux (1) doit être réfléchi pour tenir compte des contraintes existantes : passage étroit, construction existante, passage unique vers la plage sable d'or ;
- **L'entreprise présentera, au démarrage du projet, le mode blindage (travaux (1)) pour stabiliser la tranchée qui doit être accompagné d'une note justificatif de dimensionnement. Cette étape fera l'objet de validation par REDAL et conditionne la suite des travaux (1) ;**
- Les déblais extraits de nature sableuse doivent être directement étalés au niveau de la plage.
- Les déblais excédentaires et non réutilisables 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.
- 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 restriction 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.

Pour les travaux (1) relative au tronçon R17bis à R18, les particularités ci-dessous sont à respecter et à prendre en considération :

### **Dalot préfabriqué**

Les travaux comprennent la fourniture, transport et pose des dalots rectangulaires et ils doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- Les parois du dalot auront une épaisseur minimale de 30 cm, qui sera justifiée par une note de calcul à fournir par l'entreprise ;
- Le béton des dalots doit être d'une classe d'exposition qui résiste aux attaques du milieu marin et être composé d'un ciment prise mer ;
- Les dalots seront réalisés soit sous forme d'un cadre fermé monolithique ;
- Les dalots seront fabriqués en usine en béton armé de classe B35, et armatures haute adhérence de nuance  $f_{e}=500$  MPA ;
- Les dalots seront posés sur une couche de 10 cm de béton de propreté de classe B20 ;
- Le transport des éléments de dalots préfabriqués sera effectué à pied d'œuvre ;
- Les essais et contrôles nécessaires, seront exécutés en usine par un laboratoire agréé ;
- L'assemblage des dalots, doit être assuré en mettant en place au niveau des emboitements :
  - Des joints d'étanchéité en plastomère ;
  - Ou des joints de fond Sika, avec traitement en SIKA floor, et SIKA Flex PRO 3, ou Produits équivalent ;
- La pose des dalots sera effectuée en tranchée à l'avancement de fabrication ;

- Les éléments de dalots doivent être manutentionnés par des ancrs de levage adaptées, incorporées dans les ouvrages au moment de fabrication ;

### **Blindage de la tranchée**

Comme précisé, le collecteur sera posé dans un passage d'environ 3,4m de largeur et bordé par des constructions de part et d'autre.

Pour la réalisation des travaux en tranchée, l'entreprise doit obligatoirement stabiliser les talus de la tranchée par un système de blindage adéquat.

Ce système doit tenir compte :

- La nature du sol : pose en proximité de la plage avec un terrain sablonneux ;
- La profondeur de la tranchée : en moyenne 4 m ;
- Dimension du dalot à poser (L=2,00 m et H=1.50 m avec une épaisseur de 30 cm minimum) : hauteur des panneaux, longueur de passage pour dalot, pression admissible du sol....;

Le système de blindage proposé par l'entreprise doit être soumis à l'approbation de REDAL et le choix doit être justifié par une note de calcul.

### **Moyens matériels affectés au projet**

Vu l'étroitesse du couloir de pose du dalot, l'entreprise doit se munir de moyens matériels adéquats pour réaliser dans les meilleures conditions. Il est à rappeler que la largeur de la voie est d'environ 3,4 ml.

## **ARTICLE 1.3. 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 :

### **1.3.1. 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.

### **1.3.2. LE MEMOIRE TECHNIQUE**

---

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

### **1.3.3. RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES COMPLEMENTAIRES**

---

Le tracé du collecteur doit se baser notamment sur les sondages préalables en vue de spécifier la nature du sol de soubassement.

La campagne géotechnique complémentaire doit permettre de compléter les données disponibles et de préciser la nature du sol sous l'emprise des ouvrages objets des travaux.

Dans le cas où l'Entrepreneur prévoit de réutiliser des matériaux terrassés et/ou déroctés pour constituer une partie des ouvrages, il devra faire réaliser les tests et essais nécessaires à prouver l'adéquation des matériaux, issus de ces terrassements, avec les spécifications du présent CPS.

Toutes autres campagnes de reconnaissance nécessaires à la bonne réalisation des travaux seront aussi à l'initiative et à la charge de l'Entrepreneur.

### **1.3.4. LEVES TOPOGRAPHIQUES INITIAUX ET DE RECOLEMENT**

---

L'entrepreneur est tenu de réaliser :

- les levés topographiques initiaux couvrant toutes les zones des travaux et leurs alentours;
- les levés topographiques à la réception partielle des ouvrages ;
- Levé topographique final à la réception provisoire du projet couvrant toutes les zones des travaux et leurs alentours;

Les levés topographiques contradictoires (avant et après travaux) seront réalisés par un ingénieur topographe inscrit dans l'ordre des ingénieurs géomètres topographes à la charge de l'Entrepreneur.

Le maillage d'acquisition et de traitement des levés sera défini en commun accord entre le maître d'ouvrage et l'entrepreneur avant la réalisation desdits levés.

Ces levés topographiques seront réalisés à la charge de l'Entrepreneur qui préviendra le maître d'ouvrage au moins (cinq) 5 jours à l'avance de façon à ce que lorsque jugé nécessaire son représentant puisse assister aux levés.

Le Maître d'Ouvrage pourra effectuer le contrôle de ces travaux topographiques et ces contrôles ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

### **1.3.5. LES DOCUMENTS D'EXECUTION**

---

Il est entendu que les plans inclus dans le Dossier Technique pour l'Exécution (DTE), ainsi que les spécifications des matériels, donnent les dispositions de principe retenues, mais ne sauraient constituer pour

L'Entrepreneur une justification de limitation de fournitures ou de prestations par rapport à ce qui est précisé dans le Marché.

L'Entrepreneur adresse à REDAL en 3 (trois) exemplaires les notes techniques nécessaires à la bonne exécution des travaux, les résultats des essais réalisés, ainsi que les notices complètes des matériels fournis.

Les plans revêtus de la mention « BON POUR EXECUTION » fournis par REDAL sont les seuls valables pour l'exécution des travaux et ne peuvent être modifiés qu'après l'autorisation écrite de REDAL.

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.

### **1.3.6. LE DOSSIER DE RECOLEMENT**

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;
- Les plans de tracé du dalot ;
- Les plans de profils en long du dalot ;
- Les plans de détail d'exécution des ouvrages ;
- Le cas échéant, les manuels d'entretien et notices techniques des matériels mis en place.

## **ARTICLE 1.4. 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 prescriptions du présent CPS-T, les DTU, les normes, et les règles professionnelles.

## **ARTICLE 1.5. 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.

## **ARTICLE 1.6. 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 des terrains nécessaires à l'exécution des travaux ;
- 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.

## **ARTICLE 1.7. MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX**

### **1.7.1. CONTRAINTES D'EXÉCUTION**

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 de l'impératif de préserver la structure de la digue secondaire du port de Sable d'Or et d'éviter la déstabilisation de sa carapace lors de la réalisation des travaux de terrassement de la fondation d'assise du dalot.

Ainsi que la préservation des habitations limitrophe du tronçon R17bis- R18 comme précisé sur les articles précédents.

### **1.7.2. 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.

### **1.7.3. 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, Orange, Wana, Inwi), l'Entrepreneur doit obtenir l'accord préalable de l'administration concernée (REDAL, ONE, Maroc Télécom, Orange, Wana, Inwi) 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.

### **1.7.4. 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 du dalot 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 des dimensions et de la nature et du dalot ;
- Le repérage des ouvrages existants à proximité ;
- La désignation des travaux préparatoires nécessaires à la mise en œuvre du dalot et de ses équipements (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).

L'Entrepreneur doit, sous peine de supporter les conséquences de sa négligence, s'assurer sur place de l'exactitude des côtes 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.

## **1.7.5. TERRASSEMENTS**

---

### **1.7.5.1. Nettoyage**

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

Cette opération doit être conduite de telle manière à prévenir tout dommage aux installations ou aux constructions existantes notamment la digue secondaire du port de Sable d'Or. Tous les talus, dépressions consécutives à l'opération, devront être remblayés avec des matériaux convenables pour se conformer avec la surface du sol environnant.

### **1.7.5.2. 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.

### **1.7.5.3. 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.

#### 1.7.5.4. 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'ameublir les terrains rocheux ou très durs ;
- Les équipements (étais, blindages, etc.) qui assurent tant la sécurité du personnel que la possibilité d'exécuter correctement les ouvrages prévus ;
- Les dispositifs qui permettent la bonne conservation des ouvrages (joints, 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'ouverture et le remblayage des fouilles sont exécutés à l'avancement des travaux de pose et de construction en limitant la longueur permanente des tranchées aux impératifs fixés par les règles de l'art. Il doit disposer en permanence sur le chantier des équipements appropriés de façon à réduire les durées d'intervention.

### **Soutènement des fouilles**

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

Le type de soutènement 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 ouvrages situés à proximité des excavations, l'Entrepreneur devra prendre toutes les mesures conservatoires provisoires ou définitives pour préserver la solidité des structures.

### **Épuisement 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**

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.

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.

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.

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 extérieure 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 assise et ancrage des ouvrages

L'Entrepreneur doit réaliser toutes les fouilles aux cotes, alignements et pentes indiqués sur les plans et profils. Les volumes de terrassements calculés en fonction des largeurs L de tranchée théoriques mentionnées au niveau des plans.

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 suivant une pente de 3H/2V.

Les fouilles pour les ouvrages 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 les enrochements d'assise seront 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.

#### **1.7.5.5. Matériaux des déblais**

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

### Matériaux sableux

Tout matériau excavé déclaré de nature sableuse doit être étalé au niveau de la plage de sable d'or.

### Matériaux rocheux

Les matériaux déblayés de nature rocheuse 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.

#### 1.7.5.6. Remblaiement des tranchées

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.

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, 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.

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.

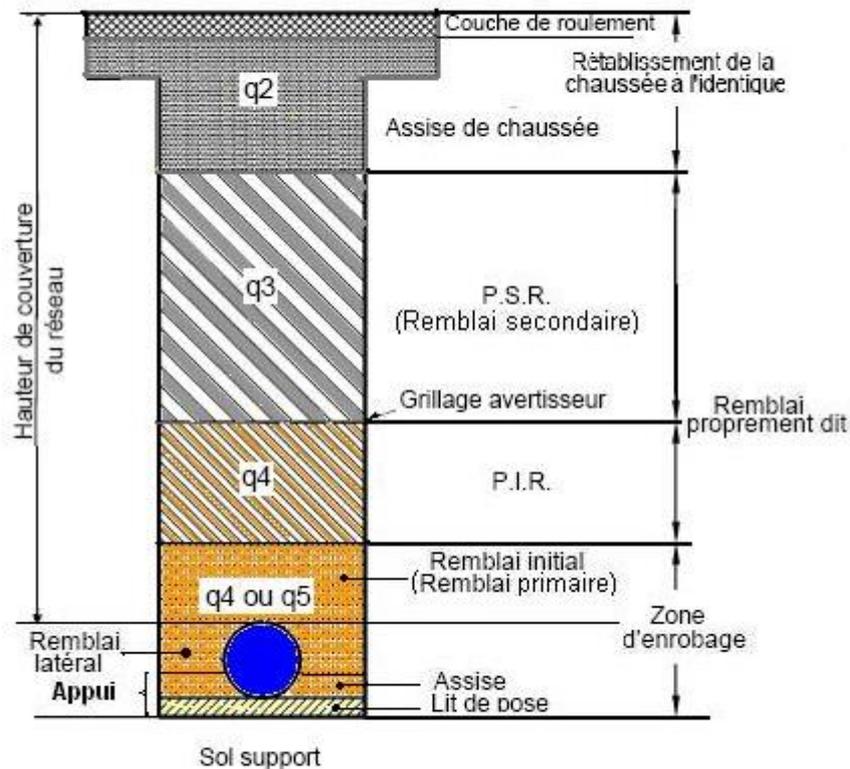
| Objectif de densification | Exigences   | Utilisation en tranchées   |
|---------------------------|---|--|
| q1                        | $\rho_{dm} \geq 100 \% \rho_{dOPM}$<br>$\rho_{dfc} \geq 98 \% \rho_{dOPM}$  | Non accessible au petit matériel de compactage   |
| q2                        | $\rho_{dm} \geq 97 \% \rho_{dOPM}$<br>$\rho_{dfc} \geq 95 \% \rho_{dOPM}$   | Chaussée   |
| q3                        | $\rho_{dm} \geq 98,5 \% \rho_{dOPN}$<br>$\rho_{dfc} \geq 96 \% \rho_{dOPN}$ | Partie supérieure de remblai   |
| q4                        | $\rho_{dm} \geq 95 \% \rho_{dOPN}$<br>$\rho_{dfc} \geq 92 \% \rho_{dOPN}$   | Remblai<br>Zone d'enrobage des tranchées de hauteur de recouvrement < 1,30 m et certaines tranchées de hauteur de recouvrement $\geq 1,30$ m |
| q5                        | $\rho_{dm} \geq 90 \% \rho_{dOPN}$<br>$\rho_{dfc} \geq 87 \% \rho_{dOPN}$   | 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

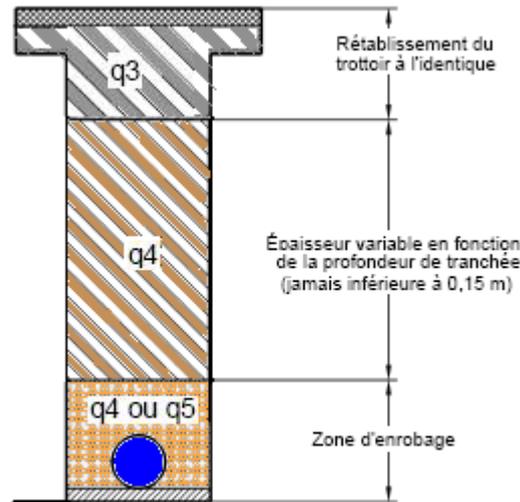
Dans le cas d'une réfection de chaussée qualitativement à l'identique, l'épaisseur du corps de chaussée est majorée d'au moins 10 % pour compenser l'impossibilité pratique d'appliquer l'objectif de densification  $q_1$ .

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.

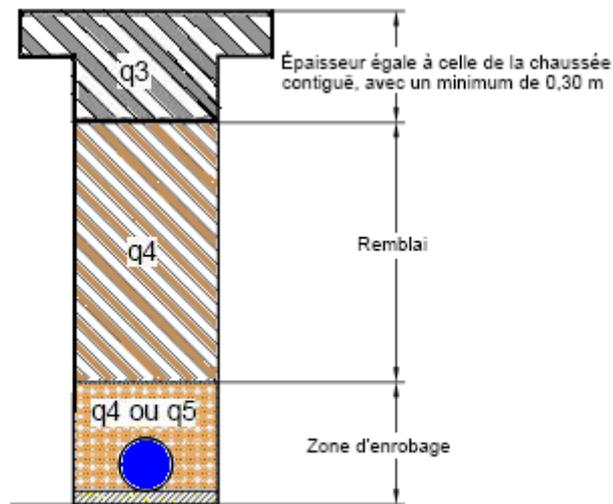
Sur un trottoir non revêtu, la couche de surface est constituée au minimum de 0,15 m d'une grave compactée avec l'objectif de densification  $q_3$ .



— Cas type 2 — Tranchées sous trottoirs revêtus

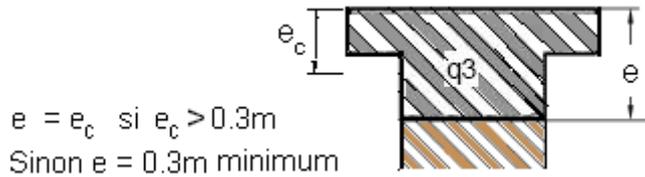
### Tranchées sous accotements

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



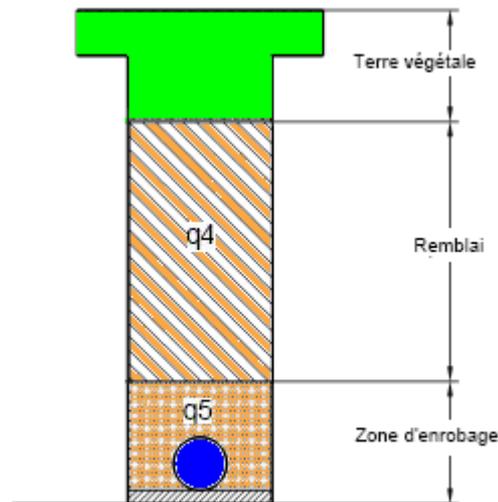
— Cas type 3 — Tranchées sous accotements

S'il n'est pas susceptible de supporter des charges lourdes, l'objectif de densification est  $q_3$  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 ouvrages sera constitué, selon le cas, par :

- Terrains meuble 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 déblai 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 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**.

#### **1.7.5.7. 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 des matériaux extraits des déblais et doit faire l'objet d'essais de laboratoire pour juger de leur aptitude à servir comme matériaux de remblais, REDAL se réserve 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.

#### **1.7.5.8. Matériaux drainants**

Les matériaux drainants des dalots, sont constitués par de la gravette 5/40 lavée, contenant moins de 3% de matériaux inférieurs à 2 mm.

La granulométrie des matériaux drainants doit être continue. Aucune courbe granulométrique d'un échantillon quelconque représentatif de ces matériaux ne devra présenter de discontinuité de pente, ou d'autre irrégularité jugée non satisfaisante par le Maître d'ouvrage.

La capacité totale du stockage des matériaux drainants devra être suffisante pour éviter tout ralentissement ou interruption des travaux et, en tous cas, n'être jamais inférieure à la capacité permettant 10 jours de mise en place à la cadence maximale prévue.

Le volume des échantillons pour le contrôle de la granulométrie de ces matériaux après compactage, exprimé en litre, doit être au moins égal à 5 fois le diamètre maximum exprimé en millimètre.

Après compactage soit à la dame manuelle, sauteuse ou au petit rouleau et un arrosage d'environ 100 l/m<sup>3</sup>, la densité sèche de ces matériaux devra être supérieure à 2,10 t/m<sup>3</sup>.

### **1.7.6. CANALISATIONS**

#### **1.7.6.1. 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.

### **1.7.6.2. 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.

### **1.7.6.3. 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).

#### **1.7.6.4. 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.

#### **1.7.6.5. 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.

### **1.7.7. 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.

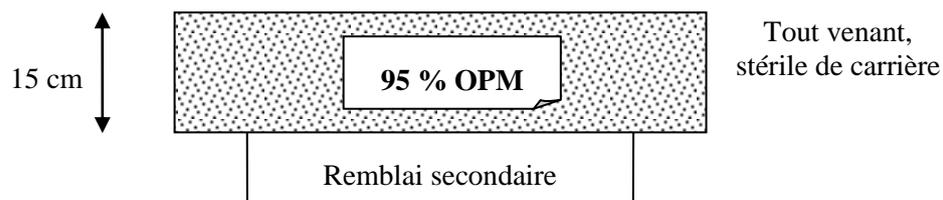
En cas de contestation à l'issue du chantier ou pendant le délai de garantie, des sondages de contrôle peuvent être commandés. Si la réfection de chaussée n'est pas conforme à la structure initiale, celle-ci est refaite aux frais de l'Entrepreneur qui doit en outre supporter le coût des opérations de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

#### 1.7.7.1. Réfection trottoirs non revêtus

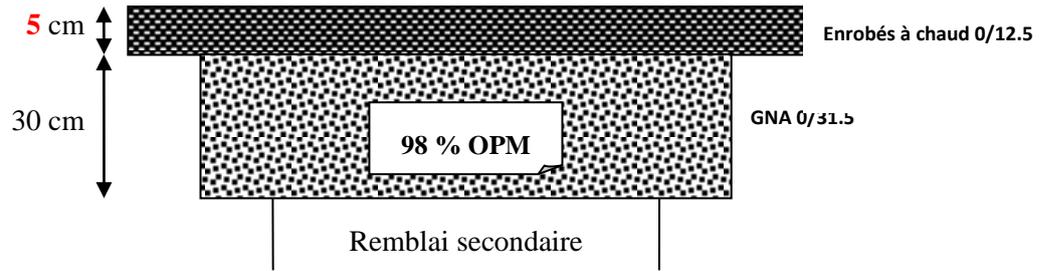
- Une couche de 15 cm en tout-venant, stérile de carrière tamisé (granulométrie inférieure à 50 mm) et d'un indice CBR supérieur ou égal à 10%, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 95% OPM.



#### 1.7.7.2. 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.

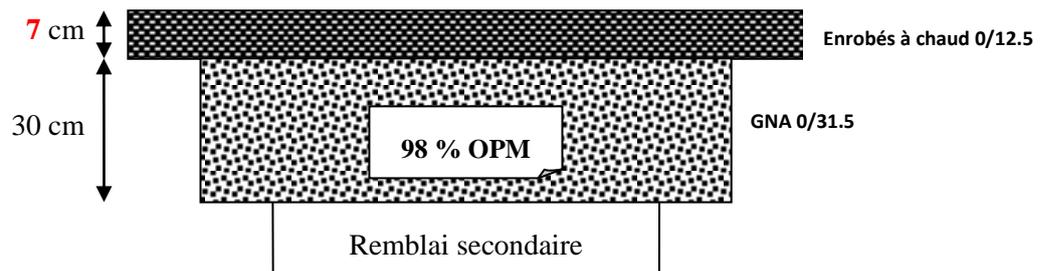
- Une couche de **30 cm** en grave ciment 0/31.5 type GNA dosé à 5% de ciment, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor de 98 % OPM ;
- Arrosage et compactage du GNA, pour un OPM de **98 %**.
- Fourniture et mise en place d'une couche d'imprégnation de bitume fluidifié (cut-back 0/1) à raison de 1,2 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



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

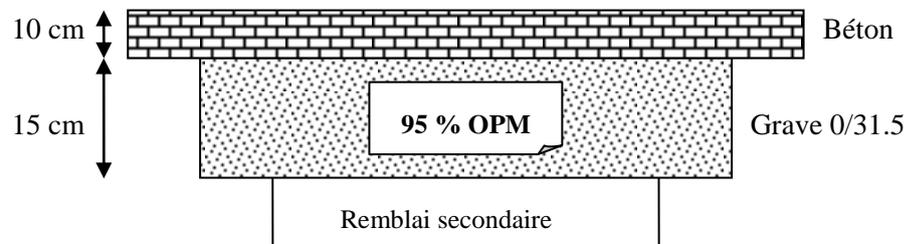
Cette prestation concerne la réalisation de la couche de roulement de chaussée par la mise en place de l'enrobés à chaud 0/10 à.

- 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.



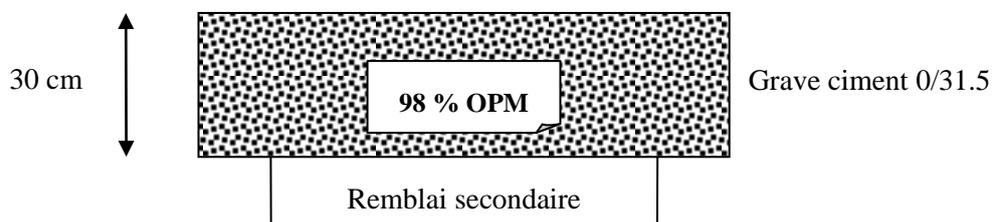
### 1.7.7.4. Réfection de chaussées revêtues en béton

- 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.



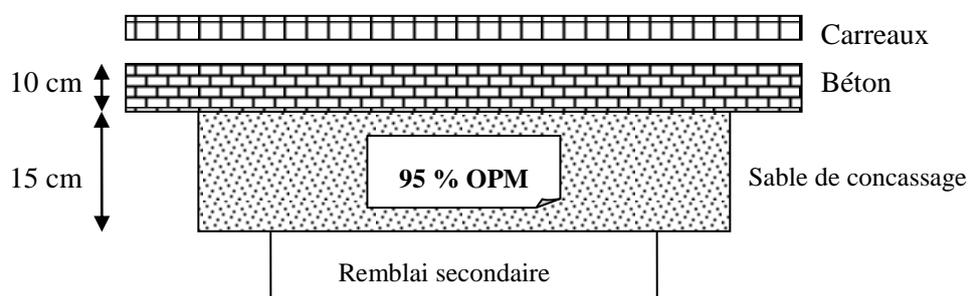
### 1.7.7.5. Réfection d'accotements non revêtus de chaussées revêtues

- 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.



### 1.7.7.6. 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...)



### 1.7.7.7. 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><br>Activités<br>L'activité du filler mesure<br>L'accroissement de la Tba entre bitume et 40 % de filler | $12^{\circ} < T_b < 14^{\circ}$ |
| <u>GRANULAT</u><br>Sable 0/D<br>Equivalent de sable<br>Friabilité   | ES>50<br><25                    |
| GRAVILLON d/D   |                                 |
| Indice de concassage<br>Los Angeles<br>Micro Deval humide   | 100 %<br><25<br><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 grenailée de façon à savoir un état de surface obtenu par projection à forte puissance de grenaille métallique à la surface de l'asphalte durci

**1.7.8. Protection du dalots par les enrochements**

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 conformément aux plans d'exécution fournis par Redal.

## **1.7.9. OUVRAGES ANNEXES**

---

### **1.7.9.1. Tampons de fermeture**

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.

## **1.7.10. TOLERANCE DIMENSIONNELLE DES TERRASSEMENTS**

---

### **1.7.10.1. Nivellement**

Les tolérances de nivellement des terrassements pour 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: plus ou moins deux centimètres (+ ou – 2 cm) par rapport au profil théorique.

### **1.7.10.2. Planimétrie**

Les tolérances d'exécution des travaux de terrassement en planimétrie pour les ouvrages par rapport aux profils théoriques des plans sont fixées à 10 cm.

## **1.7.11. JOINTS D'ETANCHEITE**

---

### **1.7.11.1. 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.

#### **1.7.11.2. Espacement des joints**

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

## **ARTICLE 1.8. MATÉRIAUX & FOURNITURES**

### **1.8.1. 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.

### **1.8.2. Conformité aux normes**

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

### **1.8.3. Garantie**

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

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

Cette garantie demeure valable 12 mois après livraison (garantie décennale pour les travaux) 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.

## ARTICLE 1.9. MATÉRIAUX POUR LES BÉTONS

### 1.9.1. DOCUMENTS A REMETTRE PAR L'ENTREPRENEUR

Les résultats d'essais indiqueront d'une manière générale :

- 1- Le numéro d'identification de l'échantillon.
- 2- L'origine de l'échantillon.
- 3- La partie des ouvrages représentés par l'échantillon.
- 4- La date de prélèvement de l'échantillon.
- 5- La description de l'essai avec référence à une norme.
- 6- Résultat de l'essai.
- 7- La date d'essai.
- 8- La référence du laboratoire ayant exécuté l'essai.

L'Entrepreneur remettra avant le démarrage de la fabrication

- Le dossier d'agrément du ciment.
- Le dossier d'agrément des sables et granulats.
- Le dossier d'agrément de l'eau.
- Le dossier d'essais des adjuvants
- Les résultats de l'épreuve d'étude des bétons (étude de formulation).
- Les résultats de l'épreuve de convenance des bétons.
- Les résultats des épreuves de contrôle des bétons.

### 1.9.2. QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX

#### 1.9.2.1. Ciment

##### QUALITE

Les ciments employés seront des ciments artificiels de type Portland artificiels "prise mer" CPJ45 ou CPJ55 ou équivalent, provenant d'usines marocaines. Ils seront conformes aux normes marocaines actuellement en vigueur NM 10 -1-157 , NM 10 -1-004 et NM 10 -1-005.

L'Entrepreneur sera tenu de fournir au Maître d'ouvrage tous renseignements sur les constituants secondaires obtenus du fabricant.

Le mélange de ciments de types différents n'est pas autorisé.

Les ciments devront être agréés pour les travaux en mer. Les livraisons devront être accompagnées des fiches d'agrément établies par un Laboratoire agréé et accepté par le Maître d'Ouvrage.

La température du ciment lors de la livraison ne doit pas excéder 60°C. De plus, l'Entrepreneur veillera à ce que l'ordre de l'utilisation du ciment suive l'ordre de livraison au chantier.

Les résistances devront être au minimum celles prescrites dans la norme NM 10.01.004 pour toute catégorie de ciment livrée sur chantier.

##### CIRCUIT DE DISTRIBUTION

L'Entrepreneur doit s'assurer que l'ensemble des opérations de transport et de stockage des ciments, depuis le lieu de distribution contrôlé par le service de vérification de la marque jusqu'à l'introduction dans centrale à béton, est conçu de manière à éviter tout risque d'atteinte à la qualité des liants.

## STOCKAGE ET RECEPTION

Le ciment sera stocké dans de bonnes conditions de conservation et en quantité suffisante pour que les travaux puissent être exécutés sans interruption. En tout état de cause, les hangars ou les silos de stockage auront une capacité d'au moins 15 jours de consommation du chantier. Les approvisionnements seront contrôlés par un représentant du Maître d'ouvrage.

Pour chaque lot réceptionné, l'Entrepreneur fera les prélèvements pour les épreuves prévues par l'AFNOR.

Si le résultat de ces essais n'est pas acceptable, le lot sera refusé et enlevé du magasin. Le lot en emploi sera le lot le plus ancien parmi les lots reconnus satisfaisants.

Le ciment qui présentera des grumeaux sera rebuté et enlevé des lieux de stockage.

Tout ciment éventé ou ayant fait prise même partiellement ou ayant été rejeté en application des spécifications ne sera pas utilisé pour les ouvrages définitifs et sera enlevé des silos ou magasins.

## AGREMENT

Les ciments sont agréés " pour les Travaux en mer" par la Cimenterie qui les aura fabriqués. Les livraisons seront accompagnées des fiches d'agrément pour le ciment et ses constituants secondaires (clinker, ajouts...etc.) établies par le Laboratoire de la cimenterie. La fiche de vérification du ciment doit comporter la vérification de chaque condition des normes NM 10.1.157 et NM 10.1.004.

L'Entrepreneur, par son laboratoire de chantier, est tenu de procéder aux essais physiques, mécaniques et chimiques du ciment et de ses constituants secondaires principalement le clinker et les ajouts. La fiche de vérification du ciment et de ses constituants doit comporter la vérification de chaque condition des normes NM 10.1.157 et NM 10.1.004.

Le Maître d'ouvrage se réserve le droit d'exécuter des essais qui jugera utile aux frais de l'Entrepreneur.

Le Maître d'ouvrage pourra entamer des essais de vérification à sa charge.

Les résistances devront être au minimum celles prescrites dans la norme NM 10.01.004 pour toute catégorie de ciment livré sur chantier notamment le ciment Portland artificiel CPJ45 PM.

L'Entrepreneur sera tenu de fournir au Maître d'ouvrage tous renseignements obtenus du fabricant sur les constituants secondaires.

Les ciments devront être agréés "Pour Travaux à la Mer" par la cimenterie qui les a fabriqués et devront faire l'objet d'un marquage spécifique complémentaire P.M. conformément à la norme.

Préalablement à tout changement dans la source d'approvisionnement ou dans le procédé de fabrication, il sera nécessaire de produire un nouveau dossier d'agrément.

Avant fourniture du ciment sur chantier, un dossier d'agrément doit être présenté par l'Entrepreneur au Maître d'Ouvrage. Ce dossier relatera les résultats des essais d'agrément portant sur les caractéristiques physiques, mécaniques et chimiques du ciment et de ses constituants qui seront réalisés par un laboratoire agréé par le Maître d'ouvrage.

## ESSAI DE CONTROLE

Des essais seront exécutés aux frais de l'Entrepreneur par le Laboratoire agréé et accepté par le Maître d'ouvrage sur les prélèvements conservatoires demandés par celui-ci.

Les essais effectués sur les ciments seront les suivants :

- Temps de prise à l'épreuve normale 2 essais par prélèvement

- Expansion à chaud sur pâte pure, 3 essais par prélèvement
- Analyse chimique
- Essais de résistance mécanique
- Chaleur d'hydratation ;
- Finesse de mouture ;
- Essai de retrait;
- Teneur en alcalins;
- Expansion à froid ;
- Indice de consistance.

Indépendamment des essais sus visés, des échantillons pourront être essayés dans d'autres laboratoires que celui de la fabrique de liant.

Des essais seront également effectués systématiquement dans le laboratoire du chantier sur prélèvements à la sortie des silos pour s'assurer qu'il n'y a pas eu de détérioration du liant. Si les résultats de ces essais montrent qu'une des conditions exigées du liant n'est pas remplie, tout le lot intéressé sera rejeté et enlevé aussitôt.

Les essais à effectuer au laboratoire de chantier comprennent les essais et les fréquences correspondantes donnés dans le tableau suivant :

Par exemple, en cas de résistance, à 2 jours inférieure à la normale, le lot en question ne pourra être utilisé que si les résistances à 7 jours et le cas échéant à 28 jours respectent les normes, sinon le lot est rejeté aux frais de l'Entrepreneur.

| Types d'essais   | Fréquence des essais        |
|--|-----------------------------|
| Température à la livraison   | Par livraison si nécessaire |
| Caractéristiques physiques :<br>Pourcentage des éléments inférieurs à 80 microns ;<br>Surface spécifique de Blaine (SSB) ;<br>Consistance normalisée ;<br>Mesure des temps de début et de fin de prise.<br>Caractéristiques mécaniques à (02, 07 & 28 jours) | Chaque arrivage             |
| Qualification chimique du ciment y compris les tests sur le clinker en cas de besoin   | 1/mois par type de ciment   |
| Chaleur d'hydratation<br>Finesse de mouture<br>Les essais de la chaleur d'hydratation et de finesses seront réalisés suivant la norme EN NM 10-1-005   |                             |
| Alcalins actifs  |                             |

Les résultats de tous ces essais, sauf pour les analyses chimiques et les essais de résistance mécanique, devront être communiqués au Maître d'ouvrage dans les soixante-douze (72) heures qui suivent les prélèvements, et en tout état de cause avant l'emploi des ciments.

Les teneurs en alcalins actifs (cas des granulats PR, PRP et NQ), en sulfates et en chlorures de l'ensemble des constituants des bétons doivent être communiquées au Maître d'ouvrage en même temps que leurs fiches techniques.

### 1.9.2.2. Sables et granulats

#### CARACTERISTIQUES DES SABLES ET GRANULATS

Les sables et granulats entrant dans la composition des mortiers et des bétons doivent être de catégorie A selon la Norme NM 10.01.271- édition 2008 .

**Sur l'ensemble des caractéristiques des granulats, une seule peut être de catégorie B.**

#### TRANSPORT ET EMMAGASINAGE DES GRANULATS

Les granulats de catégories différentes ou de classes granulaires distinctes sont stockés par lots séparés de manière à ne pas pouvoir se mélanger.

Les silos, appareils de fabrication et de transport, ainsi que les aires de stockage des sables et des granulats doivent être obligatoirement protégés des intempéries et du soleil. L'accord pour la mise en place des premiers bétons ne pourra pas être donné si l'aire de stockage des sables n'est pas convenablement protégée.

Les granulats de toutes catégories sont stockés sur des aires bétonnées (dalle d'au moins 15 cm d'épaisseur), inclinées, permettant l'évacuation des eaux d'égouttage, ou bien dans des trémies ou silos permettant l'évacuation des eaux d'égouttage par un orifice distinct de celui prévu pour le soutirage des matériaux.

Toutes précautions sont prises pour éviter la ségrégation des granulats au cours du stockage ou de la reprise et pour empêcher que les boues qui peuvent s'accumuler sur les aires de stockage et les fonds de silos soient entraînés dans les bétons; ces aires de stockage et fonds de silos sont périodiquement nettoyés.

En particulier, les aires de stockage seront organisées de manière à ne pas utiliser pour la fabrication des mortiers et bétons la partie basse des stocks qui sont polluées par la migration des fines. Dans le cas d'une reprise des stocks par souterrain, les buses d'alimentation dépasseront le radier de l'aire de stockage d'un minimum de 1 m. Dans le cas d'une reprise extérieure par engin mécanique la première couche de 1 m au minimum ne sera jamais utilisée directement pour l'approvisionnement des silos de la centrale à béton.

En outre, l'Entrepreneur mettra obligatoirement en place un dispositif qui assure l'essorage des sables lavés, de façon à ce que leur humidité relative ne varie pas de plus de 1% de part et d'autre de l'humidité moyenne, sans que les valeurs maximales mesurées puissent dépasser 8%.

Si les résultats obtenus ne sont pas satisfaisants, le Maître d'Ouvrage peut exiger la construction aux frais de l'Entrepreneur d'installations complémentaires permettant d'obtenir les valeurs demandées.

Si les températures relevées sur le site dépassent 30 degrés à l'ombre, l'Entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires à l'abaissement de la température des granulats. Dans le cadre des dispositions à prendre, l'Entrepreneur construira à sa charge des abris sur tous les stocks d'agrégats pour les protéger du soleil et de la poussière.

Un jeu de tamis sera prévu au-dessus des silos de la tour à béton, de façon à ce que les matériaux lavés puissent faire l'objet d'un dernier criblage, éliminant tous les éléments ayant pu subir des modifications depuis la sortie de l'installation de concassage-criblage.

### PROPRETE DES GRANULATS

Tout système permettant d'atteindre les résultats exigés en terme de propreté des granulats conformément à la norme NM 10.1.271 peut être retenu tel que lavage, dépoussiérage ou équivalent.

Des précautions particulières au niveau de la décantation des eaux de lavage doivent être prises pour éviter tout risque de pollution.

### CAPACITE MINIMALE

Les capacités de stockage des différentes catégories de granulats doivent être supérieures à quinze (15) jours de marche du chantier en période de pointe.

L'autorisation de démarrage de fabrication du béton ne sera donnée que si le stock prévu ci-dessus est constitué.

### AGREMENT

Avant fourniture de chaque catégorie d'agrégat ou de sable, ou après changement de source d'approvisionnement, un dossier d'agrément sera présenté par l'Entrepreneur.

Ce dossier résultera d'essais effectués dans un laboratoire agréé par le Maître d'ouvrage comprenant les essais spécifiés dans la norme NM 10.01.271- édition 2008. L'échantillonnage et les essais seront réalisés conformément aux normes en vigueur.

### ESSAI DE CONTROLE

Les essais de contrôle sont à la charge de l'entrepreneur selon les fréquences établies dans le tableau suivant. L'échantillonnage et les essais seront réalisés conformément aux normes en vigueur .

La non-conformité d'un essai avec les dispositions du présent Cahier des Prescriptions Spéciales entraînera le rejet et l'enlèvement des lots refusés.

La cadence des essais pourra être adaptée, en plus ou en moins, à la demande du Maître d'Ouvrage en fonction de la régularité des résultats des essais.

Toutefois, l'entrepreneur aura le recours de faire réaliser deux contre-essais par un laboratoire indépendant de son choix Si l'un des deux n'est pas satisfaisant, les lots seront définitivement rejetés ; dans le cas contraire, ils pourront être acceptés. Les fréquences des contrôles sont en principe les suivantes :

**ESSAIS DE CONTROLE POUR LE SABLE :**

| <b>Caractéristiques</b>  | <b>1 contrôle tous les</b>                            | <b>Exigence</b>                              |
|--|---|--|
| Equivalent de sable  | 50m <sup>3</sup>                                      | >75  |
| Sulfates et sulfures – Teneur SO <sub>3</sub>                                  | Agrément et en cas de changement de la provenance     | <1   |
| Granulométrie des sables   | 50m <sup>3</sup>                                      | CLASSE A                                     |
| Module de finesse  | 50m <sup>3</sup>                                      | Compris entre 2 et 3                         |
| Matières organiques  | 1 mois et en cas de changement de la provenance       | 0%   |
| Masse volumique  | 100m <sup>3</sup>                                     | -  |
| Teneur en alcalins   | En cas de changement de la provenance                 | Non réactif                                  |
| Teneur en calcaire   | En cas de changement de la provenance                 | < 30 %.                                      |
| Qualification vis-à-vis l'alcali réaction ( teneur en silice, essai autoclave) | A l'agrément et en cas de changement de la provenance | non réactifs vis-à-vis de l'alcali-réaction, |
| Teneur en silice pour les sables non réactifs ( FD P18-542)                    | Mensuelle   | < 4%   |
| Teneur en chlorures  | A l'agrément et en cas de changement de la provenance | < 0,06%                                      |
| Coefficient d'aplatissement  | 50m <sup>3</sup>                                      | V <sub>ss</sub> : 25                         |
| Valeur au bleu ( VB 0/D)   | 50m <sup>3</sup>                                      | ≤ 1g/100g                                    |

**ESSAIS DE CONTROLE POUR LES GRANULATS :**

| Caractéristiques   | 1 contrôle tous les                                   | Exigence                                     |
|--|---|--|
| Los Angeles LA   | 50m <sup>3</sup>                                      | <30  |
| Sulfates et sulfures – Teneur SO <sub>3</sub>                                  | Agrément et en cas de changement de la provenance     | <1   |
| Granulométrie des gravillons et cailloux                                       | 50m <sup>3</sup>                                      | CLASSE A                                     |
| Masse volumique  | 50m <sup>3</sup>                                      | -  |
| Teneur en alcalins   | En cas de changement de la provenance                 | Non actif                                    |
| Teneur en calcaire   | En cas de changement de la provenance                 | -  |
| Qualification vis-à-vis l'alcali réaction ( teneur en silice, essai autoclave) | A l'agrément et en cas de changement de la provenance | non réactifs vis-à-vis de l'alcali-réaction, |
| Teneur en silice pour les granulats non réactifs ( FD P18-542)                 | Mensuelle   | < 4%   |
| Teneur en chlorures  | A l'agrément et en cas de changement de la provenance | < 0,03%                                      |
| Essais de propreté   | 50m <sup>3</sup>                                      | Catégorie VBA                                |
| Coefficient d'aplatissement  | 50m <sup>3</sup>                                      | Catégorie AA<br>Vss : 25                     |
| Valeur au bleu ( VBF)  | 50m <sup>3</sup>                                      | <3   |

**1.9.2.3. Eau**

**QUALITE**

L'eau destinée à être incorporée dans les bétons sera conforme aux spécifications de la norme. NM 10.1.353 version 2009 ;

L'Entrepreneur devra se procurer par ses propres moyens, l'eau nécessaire à l'exécution des travaux.

La provenance et la qualité des eaux de gâchage devront au préalable être soumises à l'agrément du Maître d'ouvrage.

L'emploi d'eau de mer est interdit.

En outre, les eaux douteuses ou soupçonnées de contenir des matières organiques aux sels sensibles seront soumises à l'analyse chimique aux frais de l'entrepreneur.

L'Entrepreneur fera exécuter, entièrement à ses frais, régulièrement (au minimum une fois par 100m<sup>3</sup>) des analyses chimiques de l'eau utilisée. Le Maître d'ouvrage se réserve le droit de faire d'autres contrôles dans le laboratoire de son choix.

Le laboratoire de chantier devra effectuer régulièrement (chaque 100m<sup>3</sup> au minimum) et lorsque la qualité de l'eau est douteuse les essais de contrôle de résistance sur des éprouvettes de mortier normal fabriquées d'une part avec l'eau utilisée, d'autre part avec de l'eau distillée. La résistance à la compression à 28 jours des éprouvettes fabriquées avec l'eau utilisée doit être au moins égale à 90 % de la résistance à la compression à 28 jours des éprouvettes fabriquées avec l'eau distillé.

## AGREMENT

Avant mise en place de tout béton sur le chantier, et après tout changement de source d'approvisionnement en eau, un dossier d'agrément sera présenté par l'Entrepreneur. Ce dossier résultera d'essais effectués dans un laboratoire agréé et acceptée par le Maître d'ouvrage comprenant les résultats des essais exigés par la norme marocaine en vigueur. L'échantillonnage et les essais seront réalisés conformément aux normes en vigueur.

## ESSAI DE CONTROLE

Les essais de contrôle sont à la charge l'Entrepreneur selon une fréquence mensuelle. Les analyses doivent être réalisées en cas de changement d'origine de l'eau de gâchage et en cas de doute sur sa qualité.

Les essais devront également être réalisés, à la charge l'Entrepreneur, immédiatement après chaque pluie ou orage important susceptible de modifier la turbidité ou les caractéristiques de l'eau utilisée pour le gâchage.

La non-conformité d'un essai avec les dispositions du présent Cahier des Prescriptions Spéciales entraînera le rejet temporaire de la source d'approvisionnement.

### 1.9.2.4. Adjuvants

L'emploi d'adjuvants contenant du chlorure de calcium sera interdit. Tout adjuvant se présentera sous forme liquide.

L'Entrepreneur fournira pour approbation du Maître d'ouvrage de tout adjuvant, un dossier montrant sur la base d'essai, la compatibilité de l'adjuvant avec les autres composants du béton, leur influence sur le dosage en eau à consistance égale, leur effet sur la consistance à dosage en eau égale, les temps de début et de fin de prise d'une pâte pure, les résistances mécaniques du béton obtenu. Ces essais sont faits pour le dosage optimal proposé et pour des dosages extrêmes prévus à l'utilisation.

Les adjuvants seront incorporés au béton selon les indications de la fiche technique du produit. S'ils sont introduits au niveau de la centrale à béton, celle -ci doit comporter un doseur automatique avec enregistrement continu du dosage.

Il sera interdit d'incorporer au béton des sels métalliques solubles, spécialement du carbonate ou du sulfate de sodium, ou tout chlorure ou encore un produit quelconque en contenant.

La composition du béton avec et sans ajout doit être considérée comme différente et il y a lieu de réaliser un essai initial au sens des normes marocaines ou étrangères.

Les essais de compatibilité des ajouts avec les ciments utilisés seront établis par le fournisseur et par le laboratoire de chantier et ces essais devront être soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

Les adjuvants doivent être conformes aux normes en vigueur (NM 10-1-109, NM 10-1-110 à NM 10-1-118), et le cas échéant à la norme EN 934-2.

Les essais de contrôle sont à la charge de l'Entrepreneur selon une fréquence mensuelle, ils concernent la masse volumique, le PH et l'extrait sec, les résultats obtenus seront comparés à la fiche technique de l'adjuvant.

Les essais devront également être réalisés à la livraison avant l'alimentation des cuves sur site.

Tout arrivage sur chantier des adjuvants doit obligatoirement avoir des étiquettes portant les dates de fabrication et d'expiration.

- Tolérances sur la précision du dosage en adjuvants :  $\pm 5\%$ .

L'incorporation d'adjuvant dans les liants en usine est proscrite.

#### **1.9.2.5. Compatibilité et dosage des différents constituants**

Les teneurs en alcalins actifs (cas des granulats PR, PRP et NR), en sulfates et en chlorures de l'ensemble des constituants des bétons doivent être communiquées au Maître d'Ouvrage en même temps que leurs fiches techniques.

Des bilans complets de la teneur en chlorure, des différents bétons, seront fournis par l'Entrepreneur en distinguant l'apport de tous les constituants.

Le niveau de prévention retenu contre les risques de l'alcali-réaction est le niveau C selon la démarche des « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali- réaction, version juin 1994, LCPC ».

#### **1.9.2.6. Produits de décoffrage**

Avant utilisation sur le chantier, ces produits seront soumis à l'approbation du Maître d'ouvrage.

#### **1.9.2.7. Bétons hydrauliques**

La norme applicable est la norme marocaine : NM 10.1.008 (Béton : Spécifications, performances, production et conformité). Si les critères qui suivent sont plus sévères que ceux prévus dans la norme précitée, ils seront applicables.

La consistance des bétons doit être adaptée à la mise en œuvre.

La maniabilité du béton sera telle que le béton puisse être mis en place avec les moyens du chantier et serré de manière à remplir les coffrages sans vide ni ségrégation.

Les bétons de consistance fluide (affaissement au cône d'Abrams supérieur ou égal à 160 mm - classe S4) seront obtenus par utilisation de super plastifiant, et en aucun cas par ajout d'eau.

##### **Définition des bétons :**

###### **Béton A :**

Ce béton est un béton de propreté.

###### **Béton B :**

Ce béton est prévu pour le dalot, la tête de rejet, les regards et pour tous les ouvrages en béton armé.

##### **Classes d'exposition des bétons :**

Les classes d'expositions des bétons des ouvrages contenant des armatures ou des pièces métalliques sont:

- **XCA2** : Corrosion induite par carbonatation (Alternance d'humidité et de séchage).
- **XM2** : Corrosion induite par l'eau de mer ( Zones immergées, zones de marnage, zones soumises à des projections ou à des embruns).

Les classes d'expositions du béton non armé et sans pièces métalliques noyée :

- **X0**: Aucun risque de corrosion.

##### **Résistances à la compression et à la traction des bétons:**

La norme applicable est la norme marocaine : NM.10.1.008 (Béton : spécifications, performances, production et conformité)

Les résistances caractéristiques à la compression, mesurées sur cylindres sur le chantier à (28) vingt-huit jours ainsi qu'à la traction à vingt-huit (28) jours, sont indiquées au tableau ci-après :

| <b>Résistances Caractéristiques en MPa pour béton</b> |                         |                      |
|---|-------------------------|----------------------|
| <b>Béton</b>  | <b>Compression 28 j</b> | <b>Traction 28 j</b> |
| Béton A   | 12                      | 1.6                  |
| Béton B   | 35                      | 3.2                  |

#### **Caractéristiques des Bétons :**

##### **Béton A**

- Teneur minimale en liant : 150 kg/m<sup>3</sup>

##### **Béton B :**

- Teneur minimale en ciment: 350 kg/m<sup>3</sup>
- Rapport: Efficace/C (max) = 0,45
- Nature du ciment: Prise Mer (PM) ou Prise Mer avec cendres volantes (PM-CV) ;
- Classe d'exposition : XM2 et XCA2.

La masse volumique ciblée pour les bétons B est supérieure ou égale à 2,4t/m<sup>3</sup>.

#### **Prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne :**

Dans le cadre des épreuves d'étude, l'entrepreneur doit démontrer que la température maximale susceptible d'être atteinte par le béton de toutes les parties d'ouvrage - compte tenu du planning de réalisation, du programme de bétonnage et des éventuelles dispositions particulières proposées par l'entrepreneur - respecte la température maximale fixée dans le document intitulé «Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne» édité par l'IFSTTAR en 2017.

Si la température maximale donnée par la méthode simplifiée constituant l'annexe IV de ce document excède le seuil fixé pour le niveau de prévention requis et rappelé ci-dessous, une étude plus précise doit être entreprise par l'entrepreneur, à ses frais, pour valider la formule proposée et pour définir la température maximale du béton à la livraison.

### **1.9.3. COMPOSITION DES BETONS**

Pour chaque classe de béton, un dossier sera soumis au Maître d'ouvrage montrant que pour la consistance prévue, la composition proposée et les moyens du chantier produiront un béton satisfaisant aux spécifications.

Si le béton proposé n'a pas été fabriqué antérieurement à partir des mêmes matériaux et des moyens de chantier équivalents, une épreuve d'étude sera faite.

### **1.9.4. CONSISTANCE DU BETON**

La maniabilité du béton sera telle que le béton puisse être mis en place avec les moyens du chantier et serré de manière à remplir les coffrages sans vide ni ségrégation.

Pour chaque classe de béton, le contrôle de la maniabilité sera assuré par la mesure de la consistance à l'essai d'affaissement (NM 10.1.061).

Selon la norme NM10-1-008, la tolérance sur la consistance varie entre :

- $\pm 1$ cm pour les affaissements inférieurs ou égaux à 4 cm
- $\pm 2$ cm pour les affaissements compris entre 5 et 9cm
- $\pm 3$ cm pour les affaissements au-delà de 10cm.

La consistance du béton sera mesurée au moment de la mise en place à la discrétion du Maître d'ouvrage. Si la mesure faite tombe hors des limites spécifiées, 2 mesures de contrôle seront faites immédiatement et le résultat de l'essai sera pris comme la moyenne des 3 mesures arrondie au centimètre le plus proche.

Lors du prélèvement pour essai de résistance du béton, 3 mesures seront toujours faites.

### **1.9.5. CONTROLE ET TOLERANCES DE FABRICATION DES BETONS**

---

Le mélange des granulats, eau, ciment et adjuvants sera effectué dans une centrale automatique à dosage pondéral.

- Tolérances sur les poids :
  - Ciment :  $\pm 2$  %
  - Eau :  $\pm 3$ %
  - Granulats :
    - $\pm 2$  % sur le poids total
    - $\pm 3$  % sur le poids de chaque classe
  - Adjuvants :  $\pm 5$ %
- Le pourcentage d'air occlus dans les bétons est inférieur ou égale 4%-
- Contrôle des balances :

Un contrôle de la précision des balances de la centrale à béton sera effectué chaque mois, en présence du représentant du maître d'ouvrage, et en cas d'incidents survenue provoquant des irrégularités sur les caractéristiques physiques des bétons. Si la précision est hors des spécifications, la centrale à béton ne sera utilisée qu'après remise en ordre des balances.

L'exactitude des matériels de dosage (balances) doit être conforme à la norme EN 206-6 pour la classe B.

### **1.9.6. EPREUVE D'ETUDE DES BETONS**

---

L'objet de l'épreuve d'étude des bétons est de :

- Vérifier que la formule nominale du béton proposée par l'Entrepreneur permet de satisfaire les spécifications requises.
- Vérifier que les spécifications du béton sont encore respectées si la qualité des constituants atteignent les limites spécifiées ou les limites probables des constituants utilisés.
- Vérifier que les spécifications du béton sont encore respectées si les proportions des constituants atteignent les limites spécifiées ou les limites probables entraînées par l'installation de chantier (les limites étudiées pourront également être choisies de manière à étudier plusieurs formules nominales en même temps).

L'épreuve d'étude impliquera l'exécution de :

- Trois gâchées répondant à la formule nominale.
- Huit gâchées dérivées de la formule nominale dont :
  - Deux gâchées par une modification des proportions des granulats (par exemple variations du rapport entre la masse des gros granulats et petits granulats de plus ou moins 10 %).

- Deux gâchées par une modification de la quantité d'eau de gâchage (de plus ou moins 10 l/m<sup>3</sup>).
- Deux gâchées par une modification de la quantité de ciment (de plus ou moins 25 kg/m<sup>3</sup>).
- Si un ou des adjuvants sont utilisés, deux gâchées par une modification de la quantité d'adjuvant (moitié et double).

#### Mesures effectuées

- Chaque gâchée donnera lieu aux mesures suivantes :
  - Consistance.
  - Masse volumique du béton frais.
  - Masse volumique du béton à 28 jours.
  - Résistance à la compression à 3 jours sur trois éprouvettes.
  - Résistance à la compression à 28 jours sur trois éprouvettes.
  - Les essais de la résistance à la traction à 28 jours
  - La mesure de la teneur en air occlus sur béton frais
- Les constituants feront l'objet des mesures de contrôle spécifiées par ailleurs.
- Seront également notés :
  - La température des constituants et du béton lors des épreuves.
  - L'aspect du béton frais lors de la réalisation de l'essai de consistance et des éprouvettes.
  - L'aspect de la cassure lors des essais mécaniques.

#### Interprétation de l'épreuve d'étude

- L'épreuve d'étude sera réputée probante et la composition du béton acceptée si les conditions suivantes sont toutes remplies :
  - La moyenne arithmétique (fcE) des 9 mesures (3 essais sur 3 gâchées) de résistance à la compression en MPa mesurée à 28 jours devra satisfaire :

$$fcE > fc28 + (Ce - Cmin) (1) \quad \text{et} \quad fcE > fc28 + 6$$

(1) formule dans laquelle Ce est la résistance à la compression à 28 jours du ciment utilisé pour l'épreuve d'étude et Cmin est la valeur minimale garantie de la résistance à la compression à 28 jours du ciment.

- Si les conditions ci-dessus ne sont pas totalement remplies mais voisines des valeurs requises ou très largement dépassées, le Maître d'ouvrage, sur proposition éventuelle de l'entrepreneur, fixera la composition nominale du béton sans nouvelle épreuve d'étude.

Le choix des constituants devra tenir compte du niveau de prévention Ds vis-à-vis des "Recommandations pour la prévention des risques de réaction sulfatique interne" édité par l'IFSTTAR en 2017. Une étude particulière du dosage en ciment sera réalisée pour éviter des chocs thermiques dus à un trop grand gradient de température entre le centre et la peau du bloc. Cette étude sera réalisée par un laboratoire agréé par le Maître d'ouvrage.

### 1.9.7. EPREUVE DE CONVENANCE DES BETONS

- L'épreuve de convenance, effectuée avant toute fabrication aura pour but :
  - De vérifier que le béton, fabriqué en application de la composition nominale avec les matériaux et les matériels approvisionnés sur le chantier, satisfait aux spécifications requises;
  - De vérifier que la composition du béton, compte tenu des moyens de mise en œuvre envisagés, permettra d'exécuter les travaux de manière satisfaisante ;

- De prescrire la consistance du béton.
- Lors de l'épreuve de convenance, on utilisera des bétons de diverses consistances. Les valeurs de l'affaissement à retenir seront déterminées par les études de la formulation du béton.
- L'interprétation de l'épreuve de convenance se fait de manière similaire à celle de l'épreuve d'étude.

## 1.9.8. EPROUVETTES

### 1.9.8.1. Prélèvements - éprouvettes

Confection des éprouvettes : les conditions de mise en œuvre seront analogues à celles du chantier.

### 1.9.8.2. Dimensions et nombre des éprouvettes

Les éprouvettes seront d'une façon générale cylindriques, pour les essais de résistance à la compression et pour les essais de résistance à la traction par fendage (essai brésilien).

Les dimensions des éprouvettes seront fixées en fonction de la dimension des plus gros éléments, en application de la norme marocaine en vigueur ou à défaut la norme AFNOR P.18.422

### 1.9.8.3. Conservation - démoulage - transport des éprouvettes

Les éprouvettes seront conservées dans leur moule pendant 48 heures. Elles seront abritées de manière à éviter toute évaporation dans un milieu à température voisine de 20°C à ± 3°C.

Après ce délai, l'Entrepreneur procédera au démoulage des éprouvettes avec toutes les précautions nécessaires pour ne pas les abîmer.

Après l'opération de démoulage, les éprouvettes seront transportées avec soin au Laboratoire agréé et accepté par le Maître d'ouvrage pour y être déposées dans une chambre à hygrométrie et température contrôlées.

Si ce transport ne peut avoir lieu immédiatement après le démoulage, les éprouvettes seront abritées du soleil et de la pluie et arrosées suivant le principe de la cure des bétons

De toute manière, le transport des éprouvettes devra être effectué dans les 24 heures qui suivront leur démoulage.

**NB :** Tous les essais devraient être effectués suivant la norme marocaine NM 10.01.008.

## 1.9.9. ALCALI-REACTION

La classe retenue pour la prévention contre les risques de l'alcali-réaction pour les différents constituants du béton étant le niveau C tel qu'il a été arrêté par les documents du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées à Paris.

Le Titulaire devra procéder à la réalisation par le Laboratoire des essais nécessaires pour justifier l'absence de risque d'alcali-réaction des composants du béton.

L'Entrepreneur vérifiera selon la démarche des « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction, version juin 1994, LCPC » que les risques d'alcali-réaction n'existent pas ( niveau de prévention C ).

La nature et la classe du ciment doivent être appropriées à l'emploi et aux conditions d'environnement en service du béton (ciment prise mer, cas des séléniteuses, etc. ...) et à la nature des granulats de façon à obtenir une rhéologie compatible avec les moyens du chantier et également de façon à éviter l'apparition des phénomènes d'Alcali réaction.

Tous les granulats (gravillons et sables) doivent être non réactifs vis-à-vis de l'alcali-réaction, ils seront qualifiés conformément aux prescriptions de la norme P 18-542.

Dans le cas de sables fillerisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction.

Les exigences suivantes doivent être respectées :

- La teneur en alcalins totaux moyenne du béton doit être inférieure à  $3.5/(1+2 \text{ VC})$  kg/m<sup>3</sup>, où VC est le coefficient de variation de la teneur en alcalins du ciment ( sur les 12 derniers mois de production ).
- La teneur maximale en alcalins doit être inférieure à 3.5 kg/m<sup>3</sup>.
- L'essai de performance de la formulation des bétons vis-à-vis de l'alcali-réaction selon les spécifications définies par l'annexe G du Rapport des Recommandations LCPC de Juin 1994 doit conduire à des expansions inférieures à 0.02 % à 3 et 5 mois.
- Exigences en % de teneur en silice pour les granulats non réactifs (Fascicule de Documentation FD P18-542) < 4%

## **ARTICLE 1.10. MISE EN ŒUVRE DES BÉTONS**

### **1.10.1. DOCUMENTS À REMETTRE PAR L'ENTREPRENEUR**

Pendant la fabrication

- Résultats des épreuves de contrôle périodiques.
- Conformité aux normes du ciment pour chaque arrivage.
- Analyse de l'eau.

### **1.10.2. INSPECTION**

Aucune mise en œuvre du béton ne pourra commencer avant d'avoir reçu l'autorisation du Maître d'Ouvrage (permis de bétonnage). L'Entrepreneur demandera ce permis au moins 4 h avant le début présumé du bétonnage et après qu'il ait vérifié que les coffrages ont été correctement placés et fixés et que toutes les surfaces destinées à être en contact avec le béton soient préparées.

### **1.10.3. CONTROLE ET TOLERANCES DE FABRICATION DES BETONS**

Le mélange des granulats, eau, ciment et adjuvants sera effectué dans une centrale automatique à dosage pondéral.

Les tolérances de composition pour chacun des constituants sont :

- $\pm 3\%$  pour chaque catégorie de granulats,
- $\pm 2\%$  pour l'ensemble du granulats,
- $\pm 3\%$  pour l'eau totale,

- $\pm 5\%$  pour chacun des adjuvants,
- $\pm 2\%$  pour le ciment

On entend par % la centième partie en poids de la quantité théorique prévue pour chaque constituant.

Les prélèvements de granulats et les contrôles de dosage en liant et en eau sont effectués sur demande du Maître d'Ouvrage à la sortie des appareils doseurs.

La composition du béton doit être corrigée pour tenir compte des variations de granularité et de la quantité d'eau inter-granulaire incluse dans les granulats. La détermination de la teneur en eau des sables est effectuée par l'Entrepreneur, par un procédé agréé par le Maître d'Ouvrage. Il est établi un graphique donnant, pour chaque teneur en eau, la correction à apporter en poids au sable et à l'eau.

Les corrections seront opérées par asservissement des appareils de dosage en sable et du réservoir d'eau de gâchage de la centrale à béton, en fonction de l'humidité du sable déterminée, en continue, par mesure électrique ou neutronique et suivant un étalonnage pré-établi.

Ces corrections seront contrôlées par l'une des deux méthodes suivantes :

- Correction du poids de sable et d'eau dans des proportions en rapport avec l'humidité du sable mesurée par séchage sur un échantillon de 5 kg,
- Modification du dosage en eau en fonction de la puissance de malaxage mesurée au wattmètre et suivant un étalonnage pré-établi.

Sont seuls habilités à effectuer ces corrections les agents nommément désignés par l'Entrepreneur.

Les organes de réglage sont placés sous serrure de sécurité.

#### **1.10.4. FABRICATION**

L'installation de fabrication du béton doit permettre de doser avec précision les divers granulats, le ciment, l'eau, les additifs et les adjuvants éventuels, et d'assurer l'homogénéité du mélange. Elle doit permettre de faire varier les proportions par des réglages rapides. La centrale de bétonnage doit être munie d'un wattmètre enregistreur, d'un wattmètre à lecture directe, d'un système de mesure automatique de la teneur en eau des sables, et d'un équipement qui enregistre numériquement sur papier et sur support magnétique (disquette de micro-ordinateur), pour chaque gâchée :

- la date et l'heure,
- le numéro ou code de la formulation (préalablement définis en accord avec le Maître d'Ouvrage),
- le poids de chaque classe de granulats,
- la teneur en eau et le poids d'eau dans les sables,
- le poids d'eau ajoutée, la quantité de ciment, d'adjuvants, fillers,
- Le type et la quantité d'adjuvant utilisé,
- le temps et l'énergie de malaxage.

L'Entrepreneur est tenu d'afficher au bureau de chantier, pour chaque type de béton, la composition théorique et, à l'atelier de fabrication, la composition pratique, qui tient compte en permanence de l'humidité des granulats.

L'Entrepreneur fait connaître au Maître d'Ouvrage la durée du malaxage qu'il se propose de retenir, avec toutes justifications nécessaires.

Le dosage automatique est exigé pour chaque catégorie de granulats, pour le ciment, pour l'eau de gâchage et pour les adjuvants. Il sera du type pondéral pour tous les constituants solides.

L'étalonnage, par un laboratoire agréé, des balances et doseurs devra être effectué annuellement. Un contrôle de la précision des balances de la centrale à béton, moyennant des masses marquées, sera effectué au début de chaque mois sous la supervision du laboratoire de chantier ou en cas d'irrégularités sur les caractéristiques des bétons. Si la précision est hors des spécifications, la centrale à béton ne sera utilisée qu'après remise en ordre des balances.

Un totalisateur enregistre le nombre des gâchées.

Le béton aura une composition et une consistance uniformes de gâchée en gâchée, sauf instruction contraire. Il sera absolument interdit de maintenir la gâchée dans le malaxeur pendant une durée telle qu'il soit nécessaire de rajouter de l'eau pour obtenir la consistance demandée.

Les bétonnières devront être maintenues dans des conditions de fonctionnement satisfaisantes, et les tambours doivent être vierges de toutes traces de béton ayant fait prise. Les lames des bétonnières doivent être remplacées lorsqu'elles sont usées sur plus de 10% de la profondeur. Si, à un moment quelconque, l'une des bétonnières donne des résultats non satisfaisants, son utilisation doit être rapidement suspendue jusqu'à sa réparation.

Les bétonnières ne seront pas remplies au-delà de la capacité théorique et seront maintenues propres, elles seront lavées à la fin de chaque période d'utilisation. La première gâchée dans une bétonnière propre, à moins qu'elle ne soit une gâchée de mortier, contiendra seulement la moitié de la quantité normale de gros granulats pour tenir compte des matériaux fins et du ciment qui pourraient adhérer au tambour. Cette gâchée sera malaxée pendant au moins une minute de plus que la gâchée normale.

La température des bétons à la sortie de la bétonnière est mesurée. Si elle dépasse 30°C, l'Entrepreneur est tenu de mettre en œuvre les dispositions à prendre pour la ramener au chiffre admis et de réaliser les modifications correspondantes.

Une liaison téléphonique ou radio avec système d'alerte sera établie entre la ou les centrales à béton et les différents points de mise en œuvre du béton en vue de permettre d'effectuer sans retard les corrections nécessaires.

#### **1.10.5. MALAXEURS**

---

Un contrôle de l'uniformité du béton sera réalisé sur chaque malaxeur. Si l'uniformité du béton n'est pas satisfaisante, une des applications suivantes sera effectuée jusqu'à satisfaction des spécifications :

- Augmentation du temps de malaxage.
- Diminution de la quantité de béton malaxé.
- Modification du malaxeur.

#### **1.10.6. REFRIGERATION DU BETON FRAIS**

---

Les dispositions de réfrigération ont pour but de garantir une température du béton, à la sortie de la bétonnière et mesurée dans la masse à pied d'œuvre, au plus égale à la valeur spécifiée de 30°C.

La conception et le dimensionnement de l'installation ont pour bases les valeurs moyennes et les variations possibles pendant le chantier de :

- La température et l'hygrométrie ambiante,
- La température naturelle des granulats de la roche en carrière,
- La teneur en eau et la température des granulats au moment de l'emploi,

- La température naturelle de l'eau qui sera utilisée dans les installations de chantier,
- La température du ciment au moment de son emploi

Les moyens susceptibles d'être mis en œuvre sont :

- La réfrigération de l'eau de gâchage,
- Le refroidissement des granulats autres que le sable par arrosage avec de l'eau (éventuellement rafraîchie),
- L'incorporation d'une partie de l'eau de gâchage au béton sous forme de paillettes de glace.

Si le second moyen est mis en œuvre, les dispositions d'essorage des stocks de granulats devront être dimensionnées en conséquence et la fréquence des mesures de la teneur en eau des granulats concernés et des corrections de dosage en eau ajoutée sera accrue de telle sorte que la précision demandée sur la quantité d'eau totale dans le béton soit respectée.

Si le troisième moyen est mis en œuvre, l'Entrepreneur devra présenter les références certifiées de l'installation proposée. En outre, il sera régulièrement procédé à des prélèvements de béton à l'arrivée de celui-ci sur le lieu de bétonnage ; aucune paillette de glace solide ne devra être observée à ce moment.

### **1.10.7. TRANSPORT DU BETON**

---

Le béton est transporté dans des conditions qui ne donnent pas lieu à une ségrégation des éléments, ni à un commencement de prise avant sa mise en place, ni évaporation.

Le temps de transport doit être tel que la durée maximum entre le gâchage et l'achèvement de la mise en œuvre soit inférieur à 90 minutes, sauf justificatifs en phase convenance par des essais de maintien en fonction du dosage et du type d'adjuvant utilisé (super plastifiant, retardateur de prise, ...).

### **1.10.8. MISE EN PLACE DU BETON**

---

Le béton sera mis en place et serré de manière à éviter tout déplacement du coffrage.

Pour des hauteurs de chute supérieure à 2 m, l'Entrepreneur utilisera une goulotte pour la mise en place du béton.

Tous les bétons seront compactés avec des pervibrateurs. Le nombre, la fréquence et la puissance des pervibrateurs seront en tous temps adéquats pour obtenir un compactage approprié et rapide de la totalité du volume du béton à mettre en œuvre. Un tiers du nombre nécessaire sera maintenu à disposition à moins de 15 mn du lieu de compactage.

Le bétonnage sera conduit par couches d'une épaisseur inférieure à la longueur du ou des pervibrateurs utilisés.

Avant d'être recouvert par une nouvelle couche, chaque couche sera serrée complètement mais le béton ne devra pas avoir commencé sa prise.

Les pervibrateurs seront introduits verticalement à intervalles réguliers dans le béton à compacter. Si la couche en cours de mise en œuvre recouvre une couche fraîchement compacte, les pervibrateurs seront descendus de 10 cm environ dans la couche précédente. Les pervibrateurs seront retirés lentement pour ne pas laisser de vide.

La vibration se poursuivra jusqu'à ce que la remontée des bulles d'air soit pratiquement terminée et cessera à l'apparition de la laitance ou d'eau en excès.

Les pervibrateurs ne seront pas insérés dans le béton au hasard ou de manière irrégulière ni utilisée pour déplacer le béton d'un point à un autre à l'intérieur des coffrages. Les pervibrateurs ne devront pas entrer en contact avec les coffrages.

Lorsque la présence de bulles d'air est préjudiciable à l'ouvrage, l'épaisseur des couches sera réduite et un serrage supplémentaire sera fait le long des coffrages après le serrage régulier de l'ensemble de la surface mise en œuvre.

Le temps d'attente entre deux couches sera limité à 20 minutes par temps chaud, venteux et sec et à 40 mn par temps froid et humide, sauf justificatif par des essais sur plot d'essai en fonction temps (chaud/froid) qui sont à la charge de l'Entrepreneur.

### **1.10.9. BETONNAGE PAR TEMPS CHAUD**

---

Lorsque la température maximale dépassera 35°C, les bétonnages auront lieu de nuit sauf si des dispositions particulières sont prises pour le malaxage, le transport, la mise en place du béton.

Ces dispositions particulières pourront consister en :

- Arrosage et protection contre le rayonnement solaire des graviers et cailloux.
- Arrosage des coffrages.
- Protection du béton pendant le transport et la mise en place contre le rayonnement solaire.
- Dans tous les cas, la température du béton à la mise en place sera inférieure à 30°C.

L'Entrepreneur prendra en charge les dispositions et les précautions nécessaires pour la limitation de l'échauffement du béton afin de respecter le niveau de prévention vis-à-vis des risques de réaction sulfatique interne (Tmax. Selon le guide « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » IFSTTAR 2017) à savoir :

- Choix de la formulation et des constituants du béton,
- Choix de la période de bétonnage,
- Refroidissement du béton frais,
- Dispositions constructives adaptées (par exemple : calorifugeage des pièces...).

### **1.10.10. Bétonnage sous l'eau**

---

Le bétonnage sous l'eau est interdit, des solutions avec éléments préfabriqués devront être privilégiées. Toutefois des dispositions particulières doivent être prises par l'entrepreneur et soumises à l'agrément du maître d'ouvrage pour le coulage du béton sous l'eau.

### **1.10.11. CURE DE BETON**

---

Un soin tout particulier sera apporté à la cure des bétons.

L'ensemble des surfaces du béton sera maintenu humide pendant au moins 15 jours après bétonnage.

Pendant toute la durée de prise du béton, celui-ci sera maintenu dans un état d'humidité nécessaire à un durcissement satisfaisant.

L'Entrepreneur pourra utiliser un produit de cure de béton du type vernis anti-évaporatoire. Le produit doit alors être agréé par le Maître d'Ouvrage. La mise en œuvre doit être conforme aux instructions des fournisseurs. Le produit de cure doit obligatoirement être de couleur claire qui doit faire apparaître une

différence d'aspect entre les surfaces traitées et celles qui ne le sont pas. Cette couleur doit cependant pouvoir disparaître dans le temps.

#### **1.10.12. FINITION DES SURFACES DE BETON NON COFFREES**

---

L'Entrepreneur assurera la finition des surfaces non coffrées dès l'achèvement du bétonnage avant le durcissement du béton.

La finition sera réalisée à la règle simple, à la règle vibrante, à la taloche, etc., ou avec tous moyens permettant d'obtenir la qualité requise.

#### **1.10.13. REPRISE DE BETONNAGE**

---

Est considéré comme reprise toute surface, non classée comme joint, séparant deux volumes de béton dont l'un a déjà fait prise lorsque le second est construit.

Au moment de la prise, on réalise la purge de la laitance à l'aide d'un jet d'air et d'eau sous pression de 5 bars au moins (7 bars à la sortie de la lance), de façon à aviver cette surface et à la débarrasser de toutes les parties friables ou grasses. Elle doit être conduite de manière à ne pas déchausser les granulats. Au cas où le résultat n'est pas atteint, l'Entrepreneur doit procéder à un repiquage après prise (ce repiquage ne pouvant intervenir avant 48 heures), ou mieux à un sablage ou à un décapage à la pompe à très haute pression. La technique utilisée doit recevoir l'accord préalable du Maître d'Ouvrage.

En cas de repiquage, celui-ci doit faire disparaître la totalité de la surface de la levée et réaliser une surface rugueuse par mise à nu du squelette du béton. Les éléments fissurés ou décollés par le repiquage sont enlevés à la pioche. Si le résultat obtenu n'est pas jugé satisfaisant par le Maître d'Ouvrage, celui-ci pourra exiger le sablage, sans que l'Entrepreneur ne puisse élever de réclamation.

Avant toute reprise du bétonnage, les armatures doivent être débarrassées des coulées de laitance ou de mortier qui pourraient les enrober ainsi que de toute autre matière qui risquerait d'en compromettre l'adhérence, puis la surface de reprise est lavée à nouveau et l'eau en excès éliminée à l'air comprimé.

Après un arrêt de longue durée, la surface à bétonner est ravivée par sablage, puis humidifiée jusqu'à saturation du béton ancien. Avant bétonnage, l'eau en excès est éliminée à l'air comprimé.

L'Entrepreneur proposera à l'agrément du Maître d'Ouvrage, le produit d'accrochage qu'il compte utiliser.

L'Entrepreneur devra tenir compte de son planning de bétonnage au moment de la mise en place des armatures afin d'en assurer les recouvrements corrects.

#### **1.10.14. REPARATION DES DEFAUTS**

---

Tous les défauts de bétonnage, nid de cailloux, etc. ... seront réparés aux frais de l'Entrepreneur dans les 24 heures qui suivront le décoffrage après agrément du Maître d'Ouvrage qui jugera si l'importance du défaut doit entraîner ou non la démolition et le refus.

Tous les mortiers utilisés pour ces réparations comporteront un additif agréé par le Maître d'Ouvrage, destiné à éviter le retrait et à favoriser l'adhérence.

## **1.10.15. RESERVATIONS DANS LES BETONS**

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions utiles pour disposer dans les coffrages, avant bétonnage, les fourreaux, buses, etc...pour toutes sortes de réservation.

### **ARTICLE 1.11. COFFRAGES ET DÉCOFFRAGE**

#### **1.11.1.1. Normes et règlements**

- NF P 18 201 - DTU 21 : Exécution des ouvrages en béton (Mars 2004).
- NF P 18 210- DTU 23.1 - Cahier des Charges applicables aux travaux de parois et murs en béton banché.
- CCTG Fascicule 65 - Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint.

#### **1.11.1.2. Documents à remettre par l'entrepreneur**

Les plans d'exécution des coffrages avec étaitements, et les spécifications et instructions des fabricants des produits (entretoises, attaches de coffrage, agents de démoulage,...) seront soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

#### **1.11.1.3. Provenance des matériaux**

##### ***Matériaux de coffrage***

Les panneaux seront métalliques et neufs lors de leur première utilisation sur le chantier.

Les panneaux pourront être réutilisés dans la mesure où ils auront été nettoyés, réparés si nécessaire et où ils seront capables de donner des surfaces de béton conformes aux spécifications.

Les panneaux et supports supporteront, sans déformation excessive, le poids du béton, des armatures et des pièces à sceller ainsi que les efforts dus à la chute du béton, à son serrage, aux chocs des appareils de manutention, au personnel, aux variations de température et aux éléments climatiques.

Les coffrages doivent être suffisamment étanches pour que le serrage par vibrations ne soit pas une cause de perte d'une partie appréciable de ciment.

##### ***Produit de démoulage***

Les produits de démoulage devront faciliter le mouillage de la surface coffrante, réduire la formation de bulles, ne pas laisser de trace notable sur les parements du béton et préserver le coffrage de toute détérioration telle qu'oxydation.

Les produits de démoulage seront à effet physico-chimique.

Les produits de démoulage seront compatibles avec les traitements que pourraient recevoir les parements de béton.

Les produits de démoulage ne doivent pas présenter un danger pour l'environnement (non polluant).

L'Entrepreneur fournira au Maître d'ouvrage, le dossier d'agrément du produit de démoulage ,pour approbation.

### **Qualité et préparation des matériaux**

## Définition des différents types de parements

On distingue quatre qualités de parement de béton :

### ***Parement élémentaire***

Coffrage élémentaire en planches brutes de sciage pour les surfaces non vues, apte à recevoir une contre cloison, et pour les surfaces enterrées.

### ***Parement ordinaire :***

Peut convenir pour les emplois ci-dessus, mais ces parements sont surtout destinés à recevoir un enduit traditionnel épais, un matériau isolant collé ou non ou une simple peinture dans les locaux techniques, gaines, caves et sous-sols.

### ***Parement courant***

Coffrage en contreplaqué ou métallique, donnant une surface apte à recevoir des finitions classiques papiers peints ou peintures moyennant un léger ragréage.

### ***Parement soigné***

En contre-plaqué ou métallique, il donne une surface lisse et parfaitement plane, sans raccords apparents, pour les parements devant rester à vue net de décoffrage, ou recevoir un enduit pelliculaire ou une peinture.

## Définitions des irrégularités

On distingue deux types d'irrégularités:

### ***Irrégularité graduelle :***

Toute irrégularité mesurée grâce à une règle pour les surfaces planes et un gabarit équivalent pour les surfaces courbes. La longueur de la règle du gabarit sera de 2.0 m.

Les nids de cailloux, perte de laitance et arrachage de la peau du béton ne seront pas considérés comme des irrégularités mais comme des défauts.

### ***Irrégularité singulière :***

Toute irrégularité localisée résultant d'un mauvais alignement, d'un déplacement relatif ou du mauvais état des coffrages ou de toute autre cause. Les irrégularités seront mesurées directement ou grâce à une règle ou gabarit de 20 cm de longueur.

## Etat de surface des parements verticaux

Les coffrages seront conçus et mis en place de manière à produire des éléments de béton conformes aux exigences de forme, dimension et position, sans défauts ni irrégularités et ce, dans la limite des tolérances prescrites.

Etat de surface des parements verticaux :

| Parements   | Irrégularité graduelle            | Irrégularité singulière           | Caractéristiques de l'épiderme et tolérances d'aspect   |
|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Elémentaire | Pas de spécification particulière | Pas de spécification particulière | - Pas de spécification particulière   |
| Ordinaire   | 15 mm                             | 6 mm                              | - Uniforme et homogène<br>- Nids de cailloux ou zones sableuses ragrées<br>- Balèvres affleurées par meulage<br>- Surface individuelle des bulles inférieures à 3 cm <sup>2</sup> , profondeur inférieure à 5 mm.<br>- Etendue maximale des nuages de bulles 25 %<br>- Arêtes et cueillies rectifiées et dressées |
| Courant     | 7 mm                              | 2 mm                              |   |
| Soigné      | 5 mm                              | 2 mm                              | Identiques au parement courant, l'étendue des nuages étant ramenée à 10 %   |

### Conception

Les panneaux et supports supporteront, sans déformation excessive, le poids du béton, des armatures et des pièces à sceller ainsi que les efforts dus à la chute du béton, à son serrage, aux chocs des appareils de manutention, au personnel, aux variations de température et aux éléments climatiques.

Les coffrages doivent être suffisamment étanches pour que le serrage par vibrations ne soit pas une cause de perte d'une partie appréciable de ciment.

### Entretoises et attaches de coffrage

Les entretoises et attaches utilisées dans les ouvrages pouvant être en contact avec l'eau incluront une plaque d'au moins 50 mm de diamètre soudée au milieu de la tige pour empêcher la circulation d'eau le long d'elles.

Les entretoises et attaches seront conçues de telle sorte qu'après décoffrage aucun élément métallique ne se trouve à une distance du parement inférieure à l'enrobage minimal des armatures.

## ARTICLE 1.12. ARMATURES POUR BÉTON ARMÉ

### 1.12.1. Documents à remettre par l'entrepreneur

L'Entrepreneur devra remettre notamment :

- Le dossier de récolement des ouvrages exécutés,

Concernant les aciers, il devra aussi remettre:

- Les certificats d'essais du fabricant comprenant les caractéristiques physiques et chimiques;
- Les certificats agréés par un organisme indépendant du Fournisseur ou résultats d'essais par un laboratoire agréé. Il sera exigé la fiche d'identification de chaque type d'acier.

## 1.12.2. Livraison, stockage et manutention

### 1.12.2.1. Livraison des armatures

Lorsque les aciers pour béton armé seront livrés sur le chantier en barres, celles-ci devront être droites, sans pliures, ni enroulements, sans souillures et autres blessures. Les barres accidentellement pliées seront refusées; cependant, leurs parties demeurées droites après élimination des parties ployées pourront être acceptées si elles sont utilisables eu égard à leur longueur.

L'approvisionnement en couronnes des ronds d'un diamètre supérieur à 6 mm ne sera autorisé que si l'Entrepreneur dispose sur le chantier d'un outillage de redressement adéquat et que si le diamètre des couronnes est au moins égal à 200 fois le diamètre de ces ronds.

Lorsque les aciers seront livrés, façonnés et assemblés, ils seront transportés avec précaution sur les lieux d'utilisation de façon qu'aucun élément ne subisse de déformation permanente.

### 1.12.2.2. Conditions de livraison, transport, manutention et stockage

Le stockage sera assuré de manière que les aciers de différentes nuances et de différents diamètres ne puissent être mélangés.

Si des aciers de même diamètre et de nuance différente coexistent sur un même chantier, les lots correspondants seront stockés sur des parcs nettement séparés et leurs barres marquées à leurs deux extrémités à la peinture.

Les aires de stockage seront propres et telles que les armatures ne soient pas au contact du sol et de l'humidité.

L'entrepreneur définira et appliquera la procédure de réception des produits.

L'acceptation des lots d'armatures est soumise à l'application de l'article 71.2 à 71.5 du fascicule 65 du CCTG.

L'Entrepreneur veillera à avoir un stock suffisant de façon à éviter un arrêt intempestif du chantier.

Le stockage sera organisé conformément aux spécifications de l'article 71 du fascicule 65 du CCTG.

D'une façon générale, les transports et manutentions sont organisés et effectués de manière que les armatures ne subissent pas d'altérations (déformations permanentes accidentelles, blessures, souillures, ruptures d'assemblages).

Le redressement de barres qui auraient dû être livrées droites mais ont été ployées accidentellement en cours de fabrication, transport ou manutention, est interdit. De telles barres sont refusées. Cependant, leurs parties demeurées droites après élimination des parties ployées peuvent être utilisées.

Les aciers et les armatures sont stockés dans un parc spécial soit sur le chantier, soit à l'atelier de fabrication d'éléments assemblés s'il est distinct du chantier. Ils sont classés par catégories, nuances et diamètres. Le parc de stockage est organisé de manière à éviter toute altération préjudiciable aux armatures (intempéries, rouilles, graisse, terre...)

Elles seront coupées et cintrées à froid, elles seront façonnées sur gabarits de façon à présenter exactement les longueurs et les formes prévues par les dessins d'exécution.

Le chauffage des aciers, en vue de faciliter leur façonnage, est formellement interdit.

Les armatures laissées en attente entre deux phases de bétonnage sont à protéger contre les pliages accidentels.

Toute durée de stockage supérieur à un (1) mois donnera lieu à des vérifications périodiques de l'état des aciers ou des armatures.

### 1.12.3. Qualité

---

#### 1.12.3.1. Acier

Les armatures à haute adhérence devront être constituées d'acier HA Fe E 500 (selon les normes NM-01.4.095, NM-01.4.096 et NM-01.4.097).

La longueur des barres sera fixée de manière à limiter au minimum le nombre de recouvrements.

L'Entrepreneur devra fournir les certificats d'origine des barres comportant les caractéristiques garanties des aciers.

#### 1.12.3.2. Treillis soudé

Les treillis métalliques seront constitués de fils tréfilés nervurés ou crantés de nuance Fe E500 MPa, électriquement soudés. Ils seront conformes aux normes NM-10.1.012 et NM-10.1.013).

#### 1.12.3.3. Ronds lisses

##### a-Nuance des aciers :

Les armatures rondes et lisses seront de la nuance Fe235 telle que définie dans les prescriptions de la norme marocaine NM 01.4.095.

##### b-Domaine d'emploi :

Ces aciers seront utilisés :

- Comme armatures de frettage
- Comme barres de montage
- Comme armature en attente, de diamètre inférieur ou égal à quatorze (14) millimètre si elles sont exposées à un pliage suivi d'un dépliage.

L'appréciation de la possibilité de leur emploi reste soumise à l'agrément du Maître d'ouvrage.

#### 1.12.3.4. Cales d'armature

Les cales pourront être en béton ou mortier.

Les cales métalliques, en plastiques ou en bois seront interdites.

Les cales en béton ou mortier seront de dimensions suffisantes pour assurer leur stabilité et être de qualité équivalente à celle du béton, elles doivent être rugueuses au niveau du contour pour une meilleure adhérence avec le béton frais.

A moins qu'elles ne soient parfaitement stables en raison de leur forme, les cales devront être munies de dispositifs de fixation aux armatures.

#### 1.12.3.5. Soudure des barres

Le Maître d'Ouvrage pourra autoriser les points de soudure des armatures en remplacement des ligatures en fonction des certificats de soudabilité des armatures.

Le Maître d'Ouvrage pourra prescrire des essais de traction et pliage sur soudure pour contrôler la qualité des soudures.

En cas de soudure des armatures les normes en vigueur devront être respectées.

#### 1.12.3.6. Façonnage - recouvrements

Tout façonnage, recouvrement et ancrage des armatures sera conforme aux normes et recommandations en vigueur, sauf indication contraire du Maître d'Ouvrage.

Tous les fers à béton seront façonnés à froid de manière progressive. Le pliage des barres à chaud ne sera pas autorisé.

Le cintrage des barres en acier Haute-Adhérence (HA) de diamètre supérieur à 12 mm devra être fait mécaniquement. Leur dépliage ne sera pas admis. Le façonnage dans le coffrage n'est admis que pour la fermeture des cadres et étriers constitués d'acier doux de diamètre au plus égal à 12 mm.

Les pliures et dépliures systématiques des barres laissées en attente sont interdites sauf autorisation écrite du Maître d'Ouvrage ou indication spécifique des plans d'exécution.

Les angles et les coudes auront une courbure intérieure adaptée à la nuance d'acier et à son diamètre; elle sera précisée sur les plans.

Les recouvrements seront toujours décalés.

En cas d'assemblage par soudure bout à bout, les normes en vigueur seront appliquées avec l'accord du Maître d'Ouvrage.

La jonction des barres par manchons, taraudés, pressés ou coulés, est également soumise à l'agrément du Maître d'Ouvrage.

Toutes les autres précisions utiles seront données sur les plans de ferrailage.

#### 1.12.4. Agrément

Un dossier d'agrément sera présenté par l'Entrepreneur :

En l'absence de certificat agréé par un organisme indépendant du fournisseur ou si les armatures semblent altérées de l'avis du Maître d'Ouvrage, l'Entrepreneur fera exécuter à ses frais des essais dans un laboratoire agréé.

Les essais porteront sur les caractéristiques suivantes :

- Masse linéique (NM-01.4.095, NM-01.4.096 et NM-01.4.097).
- Traction (NM 01.4.098, NM-01.4.095, NM-01.4.096 et NM-01.4.097).
- Pliage-dépliage (NM-01.4.095, NM-01.4.096 et NM-01.4.097)

Le nombre d'échantillons prélevés pour la détermination de chacune des caractéristiques est de 6 par diamètre.

Si deux essais d'une même caractéristique sont insatisfaisants, les armatures seront refusées.

Si un seul essai d'une caractéristique est insatisfaisant, on prélèvera un nouvel effectif de 6 échantillons pour une nouvelle série d'essais de la caractéristique en cause.

Si les nouveaux essais sont tous satisfaisants, les armatures seront acceptées. Dans le cas contraire, les armatures seront refusées.

Les lots n'ayant pas satisfait aux prescriptions seront enlevés du chantier.

#### **1.12.5. Essais de contrôle**

Les essais de contrôle sont à la charge de l'Entrepreneur selon la fréquence d'un essai par fraction de 10t livrées.

Les essais porteront sur les caractéristiques suivantes :

- Masse linéique (NM-01.4.095, NM-01.4.096 et NM-01.4.097).
- Traction (NM 01.4.098, NM-01.4.095, NM-01.4.096 et NM-01.4.097).
- Pliage-dépliage (NM-01.4.095, NM-01.4.096 et NM-01.4.097)

La non-conformité d'un essai avec les dispositions du présent Cahier des Prescriptions Spéciales entraînera le rejet et l'enlèvement des lots refusés.

Toutefois, l'entrepreneur aura le recours de faire réaliser deux contre-essais par un laboratoire indépendant de son choix.

Si l'un des deux n'est pas satisfaisant, le lot sera rejeté; dans le cas contraire, il pourra être accepté

#### **1.12.6. Contrôle de qualité**

Dans le cadre de l'action qualité, l'entrepreneur définira et appliquera la procédure de réception des produits.

L'acceptation des lots d'armatures est soumise à l'application de l'article 71 du fascicule 65 du CCTG.

Les dispositions en matière d'assurance qualité pour les armatures de béton armé sont établies conformément à l'article 71 du fascicule 65 du CCTG.

Pour les aciers et les armatures certifiées, le contrôle intérieur par l'Entrepreneur est limité, à leur identification et vérification de leur conformité.

A cette fin, pour les aciers à haute adhérence et les treillis soudés, l'entrepreneur vérifie la conformité des aciers d'après leur étiquetage.

Pour les aciers lisses, il dispose du bordereau de livraison certifiant leur origine et leur nuance, et doit en vérifier la conformité à la commande.

L'acceptation des armatures pré façonnées est, en outre, subordonnée à la vérification de la conformité aux dessins d'exécution.

Les aciers seront livrés par un producteur agréé qui garantira la qualité de la production.

L'entreprise doit fournir à l'Administration tous les certificats authentifiant l'origine et la classe des aciers approvisionnés.

### **ARTICLE 1.13. 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.

### **1.13.1. 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.

### **1.13.2. 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>.

## **ARTICLE 1.14. 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 glycérophthalique (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.

## **ARTICLE 1.15. FOURNITURES DIVERSES**

### **1.15.1. 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).

### **1.15.2. Fournitures hydrauliques**

Tous les matériaux, matières 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.

## **ARTICLE 1.16. CONTRÔLES & ESSAIS DE RÉCEPTION**

### **1.16.1. 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.*

### **1.16.2. 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.

### 1.16.3. 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.

***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.

## ARTICLE 1.17. ENROCHEMENTS

Les présentes spécifications de ce chapitre s'appliquent à tous les matériaux granulaires ou d'origine rocheuse. Chaque type de matériau doit remplir, en plus de ces spécifications, le rôle auquel il est destiné et ce moyennant les justifications par les essais nécessaires spécifiés dans les normes en vigueur.

### 1.17.1. Définitions

- **Classe granulaire de l'enrochement:** Désignation d'enrochement en termes de limite nominale inférieure (NLL) et de limite nominale supérieure (NUL).
- **Fragment de roche:** signifie un morceau de roche, de poids ou de taille inférieurs à la limite inférieure extrême de la distribution (ELL) pour cette classe particulière.
- **Limite nominale inférieure (NLL):** Limite nominale inférieure dans une classe granulaire, masse ou dimension au-dessous de laquelle les blocs d'enrochement sont considérés comme déclassés inférieurs.
- **Limite nominale supérieure (NUL):** Limite nominale supérieure dans une classe granulaire, masse ou dimension au-dessus de laquelle les blocs d'enrochement sont considérés comme déclassés supérieurs.
- **Masse moyenne effective (Mem):** Moyenne arithmétique des masses de blocs plus gros qu'un fragment,
- **Masse médiane (M50):** Masse telle que la moitié des blocs de la population présentent une masse inférieure à cette valeur

### **1.17.2. Fourniture et désignation des carrières**

---

Les matériaux pierreux entrant dans la construction des ouvrages proviendront des carrières proposées par l'Entrepreneur et agréées par le Maître d'Ouvrage.

L'entrepreneur est tenu de faire les reconnaissances nécessaires et soumettre à l'agrément du maître d'ouvrage un dossier détaillé et complet sur la ou les carrières proposées justifiant les caractéristiques et les calibres des différents matériaux à extraire ainsi que le potentiel de ces carrières à répondre à tous les besoins des ouvrages du projet (qualité et quantité).

Le titulaire devra présenter la distance des carrières choisies par rapport au site du projet et les piste d'accès et les itinéraires proposés et s'assurer de leur condition d'exploitation. Les frais de transport sont à la charge du titulaire quel que soit la distance de la carrière proposée par rapport au site du projet.

L'Entrepreneur fera son affaire des démarches nécessaires pour l'obtention des récépissés de déclaration ou le cas échéant des autorisations d'exploitation des carrières. Les droits de carrière ou taxes d'extraction à acquitter seront à sa charge.

L'Entrepreneur procédera à ses frais à tous les essais et reconnaissances nécessaires pour s'assurer que les emprunts qu'il compte utiliser peuvent fournir une cubature suffisante pour l'exécution des travaux.

L'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'Ouvrage, les carrières qu'il a choisies. Les propositions devront être accompagnées de toutes les justifications nécessaires relatives à la nature de la roche en place, à ses conditions d'exploitation et aux quantités de matériaux que peuvent fournir ces carrières.

L'Entrepreneur devra fournir les éléments suivants :

- Un plan d'exploitation des carrières et de zones d'Emprunts qui devra être préparé par l'Entrepreneur et validé par le Maître d'Ouvrage. L'Entrepreneur réalisera, après accord du Maître d'Ouvrage, un programme de reconnaissances et d'essais destinés à l'agrément du ou des gîtes de matériaux (carrières, zones d'emprunt) qu'il se propose d'utiliser pour la construction des ouvrages.
- Résultats des reconnaissances et essais sur les carrières ainsi que sur les matériaux à mettre en œuvre (qualité et quantité disponibles), un mois avant le début des travaux d'extraction.
- Les documents permettant d'évaluer la conformité des matériaux conformément aux exigences du CPS.
- Un plan de zone de stockage des matériaux de la carrière en fonction de l'Avancement des travaux.

Le Maître d'Ouvrage disposera de deux semaines pour faire connaître ses observations sur les propositions de l'Entrepreneur.

L'accord du Maître d'Ouvrage pourra être retiré si après exploitation d'un gîte déterminé la carrière ne produit plus de matériaux de caractéristiques comparables à celles approuvées.

Dans le cas de l'utilisation de l'explosif pour l'exploitation des carrières, l'entrepreneur est tenu d'approvisionner et d'utiliser les explosifs et accessoires de tirs suivant les lois et règlements en vigueur sous son entière responsabilité. L'utilisation de l'explosif doit respecter la réglementation en vigueur au Maroc, relative à l'achat, l'emménagement et l'emploi de l'explosif dans les carrières

### **1.17.3. Entretien des accès aux carrières**

---

Pour tous les transports de matériaux et matériels, quels qu'ils soient, l'Entrepreneur devra se conformer aux stipulations des règlements et lois en vigueur au Maroc.

L'entrepreneur est tenu de faire le nécessaire auprès des services concernés pour prendre en charge les frais d'entretiens des différents itinéraires empruntés par ses engins depuis les carrières jusqu'au site du projet.

Dans le cas où l'entrepreneur utilise une route faisant partie des réseaux routiers (nationales, régionales, provinciales, communales, etc ...) il lui incombe d'obtenir les autorisations nécessaires auprès de la Direction régionale de l'Équipement, du Transport, de la Logistique et de l'eau ou de l'autorité concerné par le réseau en question, et de supporter les obligations réglementaires en la matière.

#### **1.17.4. Essais lors du choix des carrières**

---

L'Entrepreneur sera tenu de faire effectuer à sa charge et de soumettre à l'appréciation du Maître d'Ouvrage lors du choix des carrières :

- La description géologique des fronts et des sondages réalisés pour les justifications qualitatives et quantitatives de la réserve des carrières ;
- RQD ;
- Les résultats de l'essai de sautage,
- Les essais de dureté (MDE & LA) ;
- La résistance à la cristallisation aux sels (altérabilité) ;
- Les mesures de densité des enrochements extraits ;
- Les résistances à la compression simple dans l'état intact et imbibé.
- Les résistances à la compression après cycle de séchage imbibition.

Le nombre d'essais à réaliser sera défini en commun accord.

L'impact du chargement, du transport et du déchargement des enrochements sur la qualité sera évalué en prélevant des échantillonnages et en réalisant des essais après livraison sur le Chantier ; les ajustements requis seront alors apportés aux critères de qualité dans la carrière, afin de s'assurer que les enrochements répondent aux conditions spécifiées après livraison sur le Chantier.

Avant de commencer la livraison d'enrochements en vrac sur le chantier, l'Entrepreneur devra :

- Produire les résultats des essais réalisés par un laboratoire indépendant et spécifiés aux paragraphes suivants, sur trois échantillons distincts minimum, afin de vérifier que les enrochements sont conformes aux paramètres spécifiés;
- Soumettre au Maître d'Ouvrage pour approbation les méthodes à utiliser pour extraire, sélectionner, calibrer, manipuler, charger et transporter les enrochements, ainsi que les procédures de contrôle de la qualité à adopter;
- Fournir des échantillons d'enrochements de calibre approuvé, dans la carrière et sur le chantier. La quantité d'enrochements pour chaque échantillon devra être suffisante pour permettre de définir le calibre et la forme. Chaque échantillon sera conservé à part et clairement décrit par un panneau donnant des inscriptions marquées à la peinture. Une fois approuvés, les échantillons et les panneaux, dans la carrière et sur le chantier, seront conservés jusqu'à ce que toutes les constructions en enrochements soient achevées, pour permettre une comparaison visuelle avec les livraisons en vrac;
- Organiser une réunion dans la carrière, à laquelle le Maître d'Ouvrage, l'Entrepreneur et les exploitants de la carrière assisteront afin de débattre des méthodes à utiliser, de contrôler les échantillons d'enrochements et d'attester les essais de calibrage et de poids effectués sur les échantillons.

L'entrepreneur devra fournir un dossier d'agrément de chaque carrière proposée, comprenant la synthèse des observations, les essais, en comparaison avec les spécifications techniques requises, ainsi que ses prévisions de productivité et granulométries à extraire.

### **1.17.5. Qualités générales requises**

Les roches seront extraites des bancs sains de la carrière : les matériaux extraits ne devront contenir ni d'impuretés ni de corps étrangers visibles à l'œil nu ou détectables chimiquement, dans des quantités préjudiciables.

Quelle que soit la zone d'extraction, les roches extraites devront être exemptes de tout phénomène d'altération ou de micro-fissuration liés à l'extraction superficielle ou aux zones de failles. Ils ne devront présenter aucun signe de faiblesse mécanique ni de décomposition chimique. Ils devront être intègres, sains, solides, durs, sans structure laminaire ou feuilletée, plans de foliation ou de clivage, ni érosion indésirable ou autres défauts risquant de provoquer leur cassure pendant le chargement, le déchargement ou la mise en place.

Tous les enrochements présentant des veines susceptibles d'en causer la rupture seront tout d'abord divisés. Dans ce cas, les poids pris en compte seront ceux des éléments restant après cette opération.

Les enrochements seront d'un caractère tel qu'ils ne se désagrègent pas sous l'action de l'air, de l'eau, du gel ou de conditions rencontrées pendant la manutention, la mise en place et l'usage en service.

Tous les enrochements seront propres et exempts de traces de terre, de limon, d'argile, de tourbe ni de matières végétales ou organiques. Dans le cas contraire, ils devront être lavés par aspersion d'eau en carrière et maintenus ainsi jusqu'à la mise en place.

Les différents enrochements sont définis sur la base de la norme NF EN 13383 -1 qui impose des exigences sur:

- Les caractéristiques géométriques;
- Les caractéristiques physiques;
- Les caractéristiques chimiques;
- Les caractéristiques de durabilité;

Ces caractéristiques sont spécifiées ci-dessous. Lorsqu'une de ces caractéristiques n'est pas requise, il sera spécifié «NR» dans la présente section.

### **1.17.6. Caractéristiques géométriques**

#### **1.17.6.1. Granulométrie et blocométrie des enrochements**

Les différents matériaux utilisables sont définis par leurs granulométrie et blocométrie données sur les plans et par les spécifications ci-après définies sur la base de la norme NF EN 13383 -1.

#### **A. Les catégories d'enrochements**

La norme NF EN 13383 identifie les petits enrochements (CP), les enrochements moyens (LM) et les gros enrochements (HM):

- **Petits enrochements (CP):** Enrochements dont les classes granulaires sont caractérisées par une limite nominale supérieure définie par des ouvertures de tamis comprises entre 90 mm et 250 mm inclus.

- **Enrochements moyens (LM):** Enrochements dont les classes granulaires sont caractérisées par une limite nominale supérieure définie par une masse comprise entre 25 kg et 500 kg inclus.
- **Gros enrochements (HM):** Enrochements dont les classes granulaires sont caractérisées par une limite nominale supérieure définie par une masse supérieure à 500 kg.

D'autre part, la norme distingue, pour les enrochements LM et HM, deux classes complémentaires :

- **La classe A**, qui impose le contrôle de la masse moyenne de la blocométrie (=Mm)
- **La classe B**, qui n'impose pas le contrôle de la masse moyenne de la blocométrie

### B. Les Limites caractéristiques de la courbe granulométrique

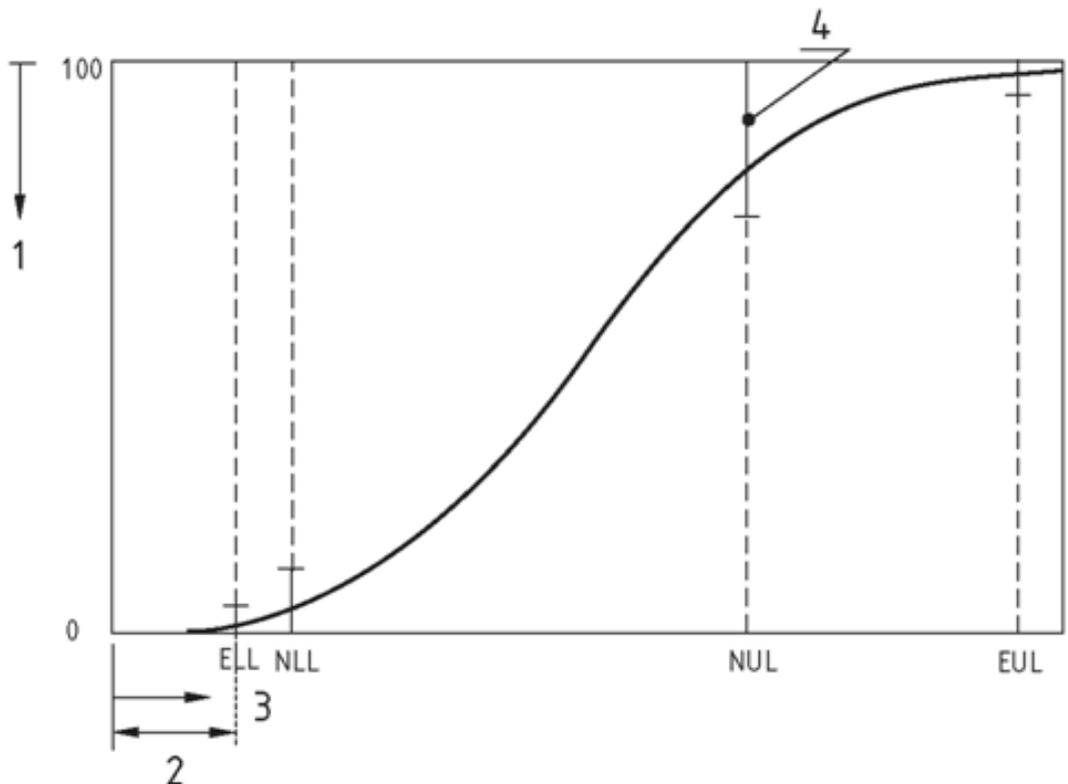
Les enrochements sont définis comme un matériau granulaire à courbe granulométrique serrée, avec une taille minimum de 32mm. Les différents enrochements utilisables sont classés dans nos spécifications par leur granulométrie, établie en conformité avec la norme NF EN 13383.

Selon la NF EN 13383, les enrochements sont définis par des limites nominales, qui correspondent à la taille cible de l'enrochement, et des limites extrêmes qui correspondent aux tolérances techniques. Ces limites sont :

- ELL (Extreme Lower Limit) : La limite inférieure extrême,
- NLL (Nominal Lower Limit) : La limite inférieure nominale, P1
- NUL (Nominal Upper Limit) : La limite supérieure nominale, P2
- EUL (Extreme Upper Limit) : La limite supérieure extrême,

Ces limites sont illustrées dans la norme NF EN 13383 en annexe A selon la figure suivante:

**Courbe granulométrique des enrochements**



Légende:

- 1 : % (en masse) de passant inférieur à
- 2 : Fragments
- 3 : Masse (en kilogrammes) / Ouverture de tamis (en millimètres)
- 4 : Exigence de distribution

Pour les petits enrochements (CP) les limites (ELL, NLL, NUL, EUL) s'expriment en millimètre (mm).

Pour les gros et les enrochements moyens (LM et HM), les limites (ELL, NLL, NUL, EUL) s'expriment en kilogramme (kg).

### C. Caractéristiques principales des enrochements

Les classes granulométriques dites standards sont celles définies dans la norme NF EN 13383-Leurs limites caractéristiques sont reproduites ci-dessous par catégorie d'enrochements.

#### ➤ Pour les petits enrochements (CP) :

| Classe granulaire   | Valeurs en mm |      |      |      |                      |
|---|---------------|------|------|------|----------------------|
|   | ELL           | NLL  | NUL  | EUL  | D50 =<br>(NLL+NUL)/2 |
| CP 40/70  | 20            | 40   | 70   | 95   | 55                   |
| Exigences<br>(% passant au tamis ELL, NLL,<br>NUL et EUL) | < 5 %         | <15% | >90% | >98% |                      |

Tableau des caractéristiques des petits enrochements

–N.B : La masse minimale de l'échantillon doit être de 140 Kg.

#### ➤ Moyens et Gros enrochements :

Les tolérances acceptables sur le poids des enrochements selon les catégories de matériaux seront :

- Les enrochements P1/P2 devront obligatoirement comprendre au moins 50% d'éléments d'un poids supérieur à  $(P1 + P2) \times 0,50$ ,
- Le pourcentage en poids des inférieures à NLL « P1 » est limité à 10 %,
- Le pourcentage en poids des supérieures à NUL « P2 » est limité à 30 %,
- Le pourcentage en poids des inférieures à ELL «  $0,7 \times P1$  » est limité à 5 %,
- Le pourcentage en poids des supérieures à EUL «  $1,5 \times P2$  » est limité à 3%.

Les pierres brisées lors du transport ou de la mise en place devront être évacuées ou transférées vers les catégories inférieures (si leur taille et caractéristiques le permet).

La granulométrie des pierres devra être régulière à l'intérieur des limites prescrites dans l'ensemble d'une même catégorie à travers l'ouvrage

| Valeurs en kg  | ELL  | NLL   | NUL  | EUL  | Mm                |                   |
|--|------|-------|------|------|-------------------|-------------------|
| Classe granulaire  | < 5% | < 10% | >70% | >97% | Mm <sub>min</sub> | Mm <sub>max</sub> |
| 1/50 kg  | 0,7  | 1     | 50   | 75   | 20                | 26                |
| 100/200 kg   | 70   | 100   | 200  | 300  | 120               | 150               |
| Exigences  | <5%  | <10%  | >70% | >97% | -                 | -                 |
| (% en masse inférieur aux limites ELL,<br>NLL, NUL et EUL) |      |       |      |      |                   |                   |

Tableau des caractéristiques des enrochements moyens

| Classe granulaire   | ELL  | NLL   | NUL  | EUL  | Mm    |       | Nombre min des blocs hors fragments |
|---|------|-------|------|------|-------|-------|-------------------------------------|
|   | < 5% | < 10% | >70% | >97% | Mmmin | Mmmax |                                     |
| 1000-3000 Kg  | 700  | 1000  | 3000 | 4500 | 1700  | 2100  | 120                                 |
| Exigences (% en masse inférieur aux limites ELL, NLL, NUL et EUL) | <5%  | <10%  | >70% | >97% |       |       |                                     |

Tableau des caractéristiques des gros enrochements

N.B :

- La masse minimale de l'échantillon doit être de 20 tonnes.

### 1.17.6.2. Elancement

L'élancement d'un enrochement est défini à partir du pourcentage d'enrochements dont le rapport de la longueur à l'épaisseur est supérieur à 3. Ce pourcentage doit être déterminé conformément à l'Article 7 de l'EN 13383-2.

Un bloc est considéré comme allongé si le rapport L/E, est supérieur à 3. Ce ratio peut être déterminé visuellement ou à l'aide d'un pied à coulisse en cas de doute.

Pour entrer dans la catégorie d'élancement LTA, le rapport L/E doit être inférieur à 3 pour:

- au moins 80 % des blocs en masse pour la catégorie «petit enrochement»;
- au moins 80 % des blocs en masse pour la catégorie «enrochement moyen»;
- au moins 95 % des blocs en nombre pour la catégorie «gros enrochement».

La taille de la prise d'essai doit être conforme au tableau 2 de la norme NF EN 13383-2.

### 1.17.6.3. Pourcentage de surfaces cassées

L'article 4.4 de la norme NF EN 13383-1 définit par «surface cassée» les surfaces mécaniquement créées lors de l'abattage ou de la fragmentation dans la matrice rocheuse et le long de discontinuités naturelles du type stratification, joint par exemple.

Le pourcentage de surface cassée d'un bloc est déterminé visuellement.

Pour entrer dans la catégorie RO5, 95 % des blocs (en nombre) doivent avoir une surface cassée supérieure à 50 %.

Catégories requises:

- |   |                 |
|---|-----------------|
| Pour les enrochements des carapaces:                  | RO <sub>5</sub> |
| Pour les enrochements des sous-couches des carapaces: | RO <sub>5</sub> |

## 1.17.7. Caractéristiques physiques

### 1.17.7.1. Masse volumique

La masse volumique moyenne doit être mesurée conformément au paragraphe n°5.2 de la norme NF EN 13383-1 et au paragraphe n°8 de la norme NF EN 13383-2.

Les masses volumiques devront répondre aux caractéristiques suivantes :

- Les enrochements 1/50Kg : Valeur minimale requise est de 2.5 t/m<sup>3</sup> ;
- Les enrochements 50/100Kg : Valeur minimale requise est de 2.5 t/m<sup>3</sup> ;
- Pour les enrochements 500/1000Kg : Valeur minimale requise est de 2.6 t/m<sup>3</sup> ;
- .

et ce à condition de :

- Agréer la carrière correspondante par le maitre d'ouvrage ;

#### **1.17.7.2. Dureté - Los Angeles (NF P 18-573 & EN 1097-2)**

- Enrochements ainsi que les caillasses: inférieure à 35% après 500 tours;

#### **1.17.7.3. Résistance à la fragmentation**

La résistance à la fragmentation, doit être mesurée conformément à la norme NF EN 1926 et au paragraphe n°5.3 de la norme NF EN 13383-1.

Catégories requises :

- Pour l'ensemble des petits, moyens et gros enrochements : CS35 ;

#### **1.17.7.4. Intégrité des enrochements**

Les gros enrochements devront être exempts de fissures visibles, de veines, de couches de coquillages, ou d'autres défauts qui pourraient conduire à la rupture lors du chargement, de déchargement ou lors de la mise en œuvre et sur du long terme.

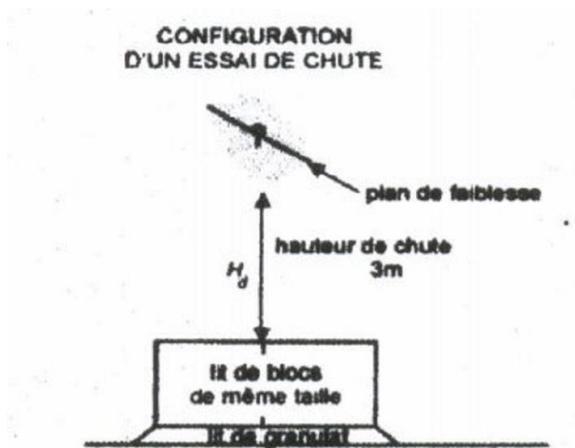
L'intégrité des gros enrochements sera à caractériser par des essais de chute.

L'essai de chute devra être réalisé sur un lot représentatif d'au moins 50 blocs.

Le bloc à tester est soulevé à 3m au-dessus d'une enclume de réception, puis lâché verticalement.

L'enclume de réception est constituée par un bloc ou un lit de blocs de masse proche de la masse moyenne. Ces blocs sont en contact correct avec le carreau de la carrière et, si nécessaire, un lit de 10 cm maximum de tout-venant peut être mis en place sous les blocs. Ces blocs doivent présenter une surface supérieure suffisamment plane pour assurer un impact correct avec le bloc testé.

Un bloc est considéré « cassé » s'il présente une perte de masse supérieure à 10%. La perte de masse peut être évaluée visuellement.



L'intégrité des gros enrochements sera caractérisée par l'essai de chute conformément au guide enrochements du CEMTEF.

Les résultats de l'essai de chute doivent respectés les critères suivants :

- $I_{M50} < 10 \%$
- $B_n < 23 \%$

Avec :

- $I_{M50}$  : La décroissance relative d'une masse caractéristique de la blocométrie par rapport à la masse initiale, avant dégradation, déterminé à 50 % de passant sur la courbe cumulée.
- $B_n$  : Le rapport entre le nombre de blocs qui présentent une rupture majeure (perte de masse  $\geq 10 \%$ ) et le nombre total des blocs de l'échantillon.

- *Fréquence des essais de chute :*

L'essai de chute sera réalisé tous les 3 mois ou en cas de doute sur chaque catégorie des gros enrochements.

#### 1.17.7.5. Résistance à l'usure

La résistance à l'usure, doit être mesurée conformément à la norme NF EN 1097-1 et au paragraphe n°5.4 de la norme NF EN 13383-1.

Catégories requises :

- Pour toutes les catégories d'enrochements :  **$M_{DE30}$** .

### 1.17.8. Caractéristiques chimiques

#### 1.17.8.1. Impuretés

L'enrochement doit être exempt de toute substance étrangère, telle que des déchets métalliques, du bois ou du plastique, en des quantités susceptibles de nuire à l'ouvrage ou à l'environnement où il est utilisé.

#### 1.17.8.2. Constituants soluble à l'eau

Si une détermination des constituants solubles à l'eau est requise, un éluat doit être préparé à partir d'un échantillon représentatif de l'enrochement conformément à l'EN 1744-3. S'il n'y a pas de granulat

représentatif de l'enrochement, la prise d'essai doit être préparée en concassant au moins 6 morceaux chacun provenant d'un bloc d'enrochement différent. La masse de chaque morceau ne doit pas différer de plus de 25 %. Le concassage doit être effectué à l'aide d'un concasseur à mâchoires de laboratoire.

#### **1.17.8.3. Absorption d'eau**

L'absorption d'eau doit être mesurée conformément au paragraphe n°7.3 de la norme NF EN 13383-1 et au paragraphe n°8 de la norme NF EN 13383-2.

- Enrochements : Inférieure à 2.5%

#### **1.17.8.4. Résistance à la cristallisation de sels (altérabilité)**

La résistance à la cristallisation de sels doit être mesurée conformément au paragraphe n°7.5 de la norme NF EN 13383-1 et au paragraphe n°8 de la norme NF EN 1367-2.

Catégorie requise: MS 25

### **1.17.9. Les essais et les contrôles**

#### **1.17.9.1. Echantillonnage**

Les méthodes d'échantillonnage et de réduction de l'échantillon doivent être menées en conformité avec la norme NF EN 13383-2 (paragraphe n°4).

Les essais sont réalisés par l'Entrepreneur, conformément à son plan d'assurance qualité, sur des échantillons représentatifs de chaque classe.

Un plan d'échantillonnage propre à chaque classe granulaire sera soumis à l'acceptation du Maître d'ouvrage avant tout échantillonnage.

#### **1.17.9.2. Transport et identification des échantillons**

Le marquage, l'emballage, l'expédition de l'échantillon et le rapport d'échantillonnage doivent être menés en conformité avec la norme NF EN 13383-2 (paragraphe n°4).

Pour le transport d'un échantillon, toutes les précautions devront être prises pour qu'aucun matériau ne se brise ou ne se perde et pour que l'échantillon ne soit pas contaminé.

Tout échantillon sera accompagné d'un rapport établi par la personne chargée de prélever l'échantillon. Un exemple de rapport d'échantillonnage est fourni en annexe A de la norme NF EN 13383-2.

#### **1.17.9.3. Les essais**

A chacune des exigences imposées par le présent document, correspond un ou plusieurs essais. Ces essais sont décrits dans la norme NF EN 13383-2.

Ces essais seront aux frais de l'Entrepreneur selon les fréquences suivantes par source d'approvisionnement (par carrière):

• Récapitulatif des essais sur les enrochements

| Types d'essais                                | Fréquence des essais   |
|---|--|
| <b>Caractéristiques géométriques :</b>        |  |
| Inspection visuelle                           | Programmée avant chaque contrôle de la distribution granulométrique ou de masse  |
| Distribution granulométrique :                | En début de chantier puis 1 tous les <b>1 000 tonnes</b> avec un minimum d'un essai par jour                                   |
| Distribution de masse (blocométrie):          | En début de chantier puis 1 tous les <b>1000 tonnes</b> avec un minimum d'un essai par jour par catégorie de matériaux rocheux |
| Elancement                                    | Essais fait à chaque contrôle de la distribution granulométrique ou de masse   |
| Proportion des surfaces cassées               | Essais fait à chaque contrôle de la distribution granulométrique ou de masse   |
| <b>Caractéristiques physiques :</b>           |  |
| Masse volumique                               | En début de chantier puis 1/mois pour l'ensemble des matériaux rocheux et en cas de doute.                                     |
| Résistance à la fragmentation                 | En début de chantier puis 1/mois pour l'ensemble des matériaux rocheux et en cas de doute.                                     |
| Intégrité des enrochements (essai de chute) : | En plus de l'inspection visuelle, 1/mois par catégorie d'enrochements  |
| Résistance à l'usure                          | En début de chantier puis 1/mois pour l'ensemble des matériaux rocheux.  |
| <b>Caractéristiques chimiques</b>             |  |
| Impuretés                                     | Chaque inspection visuelle des stocks programmée avant les tests blocométriques  |
| Constituant soluble à l'eau                   | En cas de doute  |
| Absorption d'eau                              | En début de chantier puis 1/mois   |
| Résistance à la cristallisation de sels       | En début de chantier puis 1/mois et en cas de doute  |

Le Maître d'Ouvrage pourra faire effectuer par les soins et aux frais de l'Entrepreneur tous les essais et contrôles complémentaires qu'il jugera nécessaires, aussi bien en carrière que sur chantier.

La cadence des essais pourra être adaptée, en plus ou en moins, à la demande du Maître d'Ouvrage en fonction de la régularité des résultats des essais.

**1.17.9.4. Les contrôles complémentaires**

L'Entrepreneur mettra à disposition sur le site des blocs d'enrochements témoin ou "gabarit" correspondant au M50 de chaque catégorie d'enrochement, à proximité du pont à bascule permettant la pesée des camions livrant le chantier. Ces blocs seront repérés distinctement pour pouvoir effectuer une comparaison facile avec les enrochements arrivant sur les camions.

**1.17.9.5. Les contrôles de terrain**

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires garantissant les contrôles de chantier mentionnés dans les présentes spécifications. Pour chaque contrôle, l'entrepreneur dressera une fiche d'observation qu'il soumettra au Maître d'Ouvrage.

**1.17.9.6. Non-conformité des essais**

La non-conformité d'un essai entraînera le rejet et l'enlèvement des lots refusés.

Les enrochements brisés lors du transport ou de la mise en place devront être évacués ou transférés vers les catégories inférieures (si leur taille et caractéristiques le permet).

**ARTICLE 1.18. EXÉCUTION DES PROTECTION EN ENROCHEMENTS****1.18.1. Généralités****a) Accès aux ouvrages**

L'Entrepreneur respectera la réglementation en vigueur concernant les horaires de livraison par camion sur le Chantier. Pour tous les transports de matériaux et matériels quels qu'ils soient, l'Entrepreneur devra se plier aux stipulations des règlements en vigueur au Maroc.

**b) Transport et manutention**

Les enrochements extraits de carrières et utilisés en vrac dans les Ouvrages seront transportés et manipulés de manière à minimiser la ségrégation des enrochements.

**c) Contrôles de terrain**

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires garantissant les contrôles, les opérations de catégorisation, d'approbation ou de refus des matériaux sur le Chantier, mentionnés dans les présentes Spécifications.

**d) Implantation**

L'Entrepreneur devra poser tous gabarits et repères nécessaires pour indiquer le tracé et les limites des parties d'ouvrage à construire (angles des talus, butée de pied, etc..).

L'intervalle de ces gabarits ne devra pas dépasser 10 m en profil courant et 5 m dans les raccords.

**e) Evacuation des matériaux excédentaires, inappropriés, etc.**

L'Entrepreneur sera responsable de l'évacuation du Chantier des matériaux excédentaires, des débris, des déchets et des matériaux inappropriés aux Ouvrages et de leur évacuation aux endroits appropriés.

**f) Retrait d'éléments non répertoriés**

L'Entrepreneur devra sous l'Emprise des ouvrages, le retrait des débris et obstructions (Bidons, flotteurs, troncs d'arbres, ancrages et billes ou autre obstruction de tout type).

Ces matériaux devront être mis au rebut à l'emplacement désigné par le Maître d'Ouvrage.

**1.18.2. Mode d'exécution**

En général, le mode d'exécution des ouvrages sera proposé par l'Entrepreneur dans son Mémoire Technique d'Exécution, à l'agrément du Maître d'Ouvrage. Les propositions de l'Entrepreneur seront établies sous son

entière responsabilité, en fonction des conditions particulières du chantier. Les propositions de l'Entrepreneur devront être compatibles avec le planning de travaux approuvé par le Maître d'Ouvrage.

Le choix d'un mode d'exécution de telle ou telle partie d'ouvrage est laissé à la responsabilité de l'Entrepreneur. Ce choix n'aura aucune influence sur les délais de réalisation et sur la rémunération.

L'Entrepreneur prendra toutes les mesures utiles pour assurer dans les moindres délais la protection du des couches d'enrochements et celle de ces dernières par les carapaces.

Il limitera les effets des courants et de la houle en procédant le plus rapidement possible, dans le respect du phasage d'exécution, à la protection des matériaux d'une couche donnée par ceux de la couche supérieure que comporte le profil.

La mise en place des enrochements s'effectuera donc à l'avancement de la couche de fondation.

Le chantier devra être conduit de façon à limiter les dégâts de la mer en cas de conditions climatiques défavorables sur les ouvrages en cours de construction, à ménager les possibilités d'intervention en tête de chantier aussi longtemps que possible si les conditions climatiques défavorables se lèvent, à permettre le repli du matériel en zone de sécurité lorsque le besoin s'en fait sentir.

Toutefois, sur dérogation accordée par le Maître d'Ouvrage, le décalage entre la réalisation des superstructures et le front d'avancement pourra être accru durant la bonne saison.

### **1.18.3. Tassements et rechargements**

---

Avant la date de réception des ouvrages, l'Entrepreneur procédera aux apports de matériaux nécessaires afin de compenser d'éventuelles érosions, tassements ou déplacements de manière à remettre des ouvrages conformes aux profils théoriques et satisfaisants les tolérances spécifiées.

Les prix fournis par l'Entrepreneur sont réputés avoir été établis en conséquence et aucune réclamation ne sera admise au titre des rechargements nécessaires pour atteindre les profils théoriques.

### **1.18.4. Extractions des matériaux en carrière**

---

Dans le même délai et dans les mêmes conditions que le projet d'installation de chantier, l'Entrepreneur adressera au Maître d'Ouvrage un mémoire concernant l'exploitation des carrières. Ce mémoire devra donner toutes indications sur les conditions d'exploitation, l'aménagement des accès et la circulation, ainsi que sur l'aménagement des plates-formes de travail et de stockage. Les procédés de sautage - c'est à dire la répartition des charges explosives, leurs caractéristiques en fonction de chaque catégorie de matériaux et les dispositions de front d'attaque seront aussi données.

Les matériaux extraits seront triés pour obtenir les diverses catégories. Le mémoire précisera les procédés et le matériel qui sera utilisé pour les opérations d'extraction, de tri, de stockage, de reprise et chargement. Le système de peson décrit plus haut est souhaitable pour optimiser le tri et le transport des enrochements.

Le mémoire précisera aussi les itinéraires choisis pour desservir le chantier à partir des carrières, les aménagements, réfection, entretien que l'Entrepreneur prévoit d'effectuer sur les itinéraires.

### **1.18.5. Critères pour la pose des enrochements**

---

#### **a) Généralités**

Avant la pose de toute protection en enrochements ou couche de transition, l'Entrepreneur devra faire réceptionner par le Maître d'Ouvrage le support du matériau à poser.

Aucune couche ne sera recouverte d'une couche postérieure tant que le profil de la couche sous-jacente n'aura pas été approuvé par le Maître d'Ouvrage.

Les matériaux seront mis en place de manière à ce qu'ils ne soient pas cassés ni écrasés.

#### **b) Matériau constituant le noyau**

Tous les enrochements constituant le noyau seront disposés de manière à s'assurer que les gros fragments de roche soient répartis de manière uniforme et que les petits fragments de roche remplissent les espaces entre les gros fragments de roche.

Les enrochements 1-50 kg pour fondation des ouvrages seront simplement déversés et soigneusement réglés à la côte d'assise prévue au projet. Un réglage supplémentaire au moyen de ballast sera exécuté sur une épaisseur minimale de 0,30 m suivant les dispositions des plans d'exécution.

Le massif réalisé devra être bien plein et stable pour recevoir les ouvrages.

#### **c) Enrochements**

Les matériaux rocheux seront amenés à leur emplacement et mis en place par des moyens appropriés, de façon à ce que les talus et les plates-formes soient bien réguliers et que le profil de la protection principale ne s'écarte pas des limites et des formes prescrites par le Maître d'Ouvrage.

Le façonnage des différentes couches de carapace, devra être bien régulier et conforme aux plans d'exécutions approuvés par le Maître d'Ouvrage.

Les pierres seront déposées individuellement avec précaution pour éviter de déplacer les enrochements déjà mis en place et d'endommager les ouvrages existants.

Les pierres ne seront pas déversées en vrac mais placées une à une afin d'obtenir un support de trois points minimum et de les stabiliser selon les alignements et niveaux mentionnés sur les Plans.

Les pierres seront calées pour être stabilisées sur un plan par résistance de frottement uniquement, avant que d'autres pierres puissent être déposées.

#### **d) Protection des matériaux mis en place**

Chaque couche mise en place sera protégée par la couche suivante (conformément aux Plans) dès que possible après sa pose, afin de minimiser les avaries dues à la houle en cas de tempête pendant la période de construction.

Les couches de protection seront mises en place avec précaution et le déversement aléatoire ne sera pas autorisé.

L'Entrepreneur devra faire en sorte qu'aucune matière étrangère ne pénètre dans les vides présents des couches de protection, par lessivage ou par tout autre processus.

### e) **Déplacement des matériaux préalablement mis en place**

Les matériaux érodés par l'action de la houle ou par tout autre phénomène seront remis en état avant de poser la couche de protection appropriée.

Nonobstant, l'Entrepreneur prendra toutes les mesures nécessaires pour éviter de déplacer une couche préalablement posée, en évitant de déverser les matériaux ou d'utiliser toute autre méthode de pose potentiellement gênante.

## **1.18.6. Tolérances de construction pour les enrochements**

---

### a) **Généralités**

Les matériaux mis en œuvre hors profils ne seront pas pris en compte dans les situations de travaux, ainsi que ceux résultant des tassements éventuels du terrain de fondation. Au cas où ils constitueraient une gêne pour la mise en œuvre d'autres matériaux, ils devront être repris au frais de l'Entrepreneur et remis en œuvre de façon correcte.

Les tolérances données ci-dessous doivent être toutes simultanément satisfaites.

Les tolérances indiquées ci-dessous s'appliquent à des profils contenus dans les plans verticaux, normaux à l'axe de l'ouvrage.

Les matériaux mis en œuvre en plus par rapport aux profils théoriques ne seront pas payés.

La partie des matériaux d'une couche supérieure, incorporée dans le profil théorique de la couche inférieure sera prise en compte dans la couche inférieure et payée selon le prix de cette couche inférieure

### b) **Relevés des profils**

Les profils en travers des enrochements de la carapace seront à relever tous les 10m.

Les profils en travers des enrochements de la sous-couche de la carapace, et du noyau, seront à relever à l'avancement tous les 10m.

Sur chaque profil, il sera pris un point tous les 1 mètre.

La méthode de levés de l'entrepreneur sera proposée au Maître d'Ouvrage pour accord.

Les relevés des différentes couches à l'avancement, ne devront pas ralentir la pose des différentes couches d'enrochements, et cela afin de préserver l'ouvrage des intempéries.

Le contrôle des profils sera exécuté par l'Entrepreneur en présence du représentant du Maître d'Ouvrage.

La tolérance technique pour l'exécution des talus d'un profil est mesurée verticalement par rapport au profil théorique dans la zone considérée.

### c) **Tolérance de pose des enrochements**

Les tolérances de pose sont indiquées ci-dessous :

| Profondeur de placement /<br>ZH           | Enrochements $M_{em} = <$<br>500 kg | Enrochements de carapace<br>$M_{em} > 500$ kg |                                    |
|---|-------------------------------------|---|------------------------------------|
|   |                                     | Tolérance individuelle (m)                    | Moyenne par profil (m)             |
| Hors d'eau, au-dessus du<br>niveau des BM | +/-0.15m                            | $\pm 0.3D_{n50}$                              | +0.35 $D_{n50}$<br>-0.25 $D_{n50}$ |

Ces tolérances sont données pour des raisons purement techniques et ne seront pas prises en compte dans les quantités à régler à l'entrepreneur.

En cas de tassement constaté, l'Entrepreneur sera tenu de rétablir les cotes à sa charge.

L'Entrepreneur devra apporter la preuve qu'il avait pris toutes les précautions nécessaires à la conservation des ouvrages.

En tout état de cause, il sera tenu de remettre l'ouvrage en état et proposera à l'agrément du Maître d'Ouvrage, les mesures utiles à la reconstitution des profils endommagés.

#### d) Poids des enrochements de protection

Les contrôles seront effectués à la discrétion du Maître d'Ouvrage en conformité avec les dispositions du présent document.

Il contrôlera le poids des enrochements transportés de différentes catégories et le nombre de blocs correspondants. Ces deux valeurs seront portées d'une part sur le bulletin délivré par la bascule à chaque véhicule et d'autre part sur un registre établi à cet effet et ce, dans l'ordre de passage des camions.

Le poids moyen établi à partir de 15 véhicules et du nombre de blocs correspondants devra être au moins égal au poids exigé pour le bloc correspondant à D 50 dans la catégorie considérée. D 50 est le poids que doivent dépasser 50% de blocs de la catégorie considérée, soit pour une catégorie P1/P2 :  $(P1 + P2) \times 0,50$ .

#### e) Blocométrie

Le Maître d'Ouvrage, à sa discrétion, fera procéder à tous les contrôles qu'il juge souhaitables pour s'assurer que la continuité de la blocométrie répond aux spécifications.

### ARTICLE 1.19. DELAI D'EXECUTION:

Le délai global de réalisation des travaux est fixé à **Trois (3 mois)** à partir de la réception de l'ordre de service de commencement.

Lu et approuvé par le soumissionnaire

Cachet et signature du soumissionnaire