COD21002 – 10248 -

Prescriptions techniques

Table des matières

[1 Spécification technique 3](#_Toc171187242)

[1.1 Introduction 3](#_Toc171187243)

[1.1.1 Provenance des matériaux et des fournitures 3](#_Toc171187244)

[1.1.2 Qualité des travaux de mise en œuvre 3](#_Toc171187245)

[1.1.3 Sous-traitant 3](#_Toc171187246)

[1.1.4 Matériels et matériaux 3](#_Toc171187247)

[1.1.5 Protection des infrastructures existantes 3](#_Toc171187248)

[1.2 Normes applicables 4](#_Toc171187249)

[1.3 Qualité des matériaux de base 4](#_Toc171187250)

[1.3.1 Polychlorure de vinyle 4](#_Toc171187251)

[1.3.2 Acier ordinaire 5](#_Toc171187252)

[1.3.3 Acier inoxydable 5](#_Toc171187253)

[1.3.4 Peinture 6](#_Toc171187254)

[1.3.5 Bois 7](#_Toc171187255)

[1.3.6 Verre 7](#_Toc171187256)

[1.4 Prescriptions générales sur les qualités des matériaux de construction 7](#_Toc171187257)

[1.4.1 Normes applicables 7](#_Toc171187258)

[1.4.2 Matériaux de remblai 8](#_Toc171187259)

[1.4.3 Sables 8](#_Toc171187260)

[1.4.4 Graviers 9](#_Toc171187261)

[1.4.5 Ciment. 9](#_Toc171187262)

[1.4.6 Eau de gâchage 10](#_Toc171187263)

[1.4.7 Adjuvants 10](#_Toc171187264)

[1.4.8 Bétons et sables stabilisés 10](#_Toc171187265)

[1.4.9 Aciers à bétons - armatures. 12](#_Toc171187266)

[1.4.10 Mortiers pour maçonneries et cimentages 12](#_Toc171187267)

[1.4.11 Blocs de béton pour maçonneries fermées. 12](#_Toc171187268)

[1.4.12 Installations électriques 12](#_Toc171187269)

[1.5 Prescriptions générales pour la réalisation des travaux 13](#_Toc171187270)

[1.5.1 Installation de chantier 13](#_Toc171187271)

[1.5.2 Travaux préparatoires et archives 14](#_Toc171187272)

[1.5.3 Travaux de démolition 15](#_Toc171187273)

[1.5.4 Terrassements 16](#_Toc171187274)

[1.5.5 Exécution des bétons 21](#_Toc171187275)

[1.5.6 Coffrages 28](#_Toc171187276)

[1.5.7 Armatures 31](#_Toc171187277)

[1.5.8 Joints 32](#_Toc171187278)

[1.5.9 Pose de tuyaux et accessoires 34](#_Toc171187279)

[1.5.10 Installations électriques 35](#_Toc171187280)

[1.5.11 Enduits extérieurs et intérieurs 36](#_Toc171187281)

[1.5.12 Peintures intérieures et extérieures 36](#_Toc171187282)

[2 Spécifications techniques particulières 37](#_Toc171187283)

[2.1 Généralités 37](#_Toc171187284)

[2.1.1 Origine de l'appel d'offres 37](#_Toc171187285)

[2.1.2 Objectif des travaux 37](#_Toc171187286)

[2.2 Ordre de préséance des documents 39](#_Toc171187287)

[2.3 Prescriptions techniques particulières Erreur ! Signet non défini.](#_Toc171187288)

[2.3.1 Devis quantitatifs et estimatifs 46](#_Toc171187289)

# Spécifications techniques

## Introduction

### Provenance des matériaux et des fournitures

Dans le cadre des travaux objet de chacun des sites, tous les matériaux ou matériels employés à l'exécution du présent projet doivent être neufs, de fabrication récente, de construction soignée et être agréés par le fonctionnaire dirigeant.

L'entrepreneur indique, à cet effet, l'origine et le lieu de fabrication de ces fournitures et matériels dans les documentations techniques soumises à l'approbation du fonctionnaire dirigeant L'utilisation de tout matériau ou matériel de réemploi est strictement interdite.

### Qualité des travaux de mise en œuvre

L'entrepreneur est tenu d'employer un matériel en parfait état de fonctionnement et d'une technicité récente.

Le fonctionnaire dirigeant pourra refuser l'emploi de matériel non ou mal adapté à la réalisation du présent projet et l'entrepreneur devra pourvoir au remplacement dudit matériel à ses propres frais.

Nonobstant les approbations qui peuvent être faites concernant des méthodes ou moyens de transport, l'entrepreneur reste entièrement responsable de ses fournitures et travaux jusqu'à la réception provisoire.

### Sous-traitant

Le fait que l’adjudicataire confie tout ou partie de ses engagements à des sous-traitants ne dégage pas sa responsabilité envers le pouvoir adjudicateur. Celui-ci ne se reconnaît aucun lien contractuel avec ces tiers.

L’adjudicataire reste, dans tous les cas, seul responsable vis-à-vis du pouvoir adjudicateur.

Le prestataire de services s’engage à faire exécuter le marché par les personnes indiquées dans l’offre, sauf cas de force majeure. Les personnes mentionnées ou leurs remplaçants sont tous censés participer effectivement à la réalisation du marché. Les remplaçants doivent être agréés par le pouvoir adjudicateur.

Le contractant ne peut pas sous-traiter, sous-louer, déléguer ou transférer autrement la totalité ou plus de 35% des travaux.

### Matériels et matériaux

Tous les matériels, baraquements et magasins provisoires ainsi que tous les équipements généraux et spécifiques nécessaires à la réalisation des travaux ou des fournitures jusqu'à leur achèvement complet sont à la charge de l'entrepreneur.

À tout moment et sur simple demande du fonctionnaire dirigeant, l'entrepreneur est tenu de fournir toute information relative à la nature, la qualité, le poids et toutes caractéristiques généralement quelconques des matériaux à mettre en œuvre.

### Protection des infrastructures existantes

Sur chacun des deux sites, au moins 7 jours avant le début de ses travaux, l'entrepreneur remet au fonctionnaire dirigeant un rapport d'enquête de voirie effectuée auprès des concessionnaires locaux, exploitants de canalisations souterraines ou aériennes.

Ce rapport indique clairement les données obtenues auprès des services techniques des exploitants ainsi que celles provenant de ses propres investigations et sondages. Outre les positions planimétriques et altimétriques des canalisations, les indications porteront également sur la nature des canalisations et leurs dimensions ou capacités, avec appréciation provisoire de leur état.

Ces investigations devront se faire si besoin est au moyen d'un détecteur de canalisations ou par sondages manuels.

Le coût de ces investigations est compris au poste "Travaux préparatoires / Installation et repli chantier ".

Ces investigations et enquêtes de voirie porteront essentiellement sur la localisation des infrastructures suivantes :

* Câbles électriques BT - MT -HT ;
* Câbles téléphoniques ;
* Conduites d'eau existantes ;
* Collecteurs d'eau usées ;
* Collecteurs d'eaux pluviales ou mixtes ;
* Pipeline ou autres canalisations spécifiques.

L'entrepreneur porte attention tant pour les canalisations enterrées que celles aériennes notamment en fonction de ses besoins au niveau des manutentions à réaliser sur le site pour la réalisation des travaux.

## Normes applicables

Les normes applicables dans le projet sont les normes européennes (EN) ou congolaises si elles existent.

Le système utilisé pour les dimensions est le système métrique.

L'entrepreneur doit assurer la compatibilité des matériaux et équipements proposés avec ces normes.

D'une manière générale et non exhaustive la référence aux normes est la suivante :

* Eurocodes - (1 à 9 incluant l'Eurocode 8 concernant les constructions parasismiques)
* EN 197-1 - Ciment
* EN 206-1 - Eaux de gâchage pour bétons
* BAEL 91 modifié 99
* EN 10088 - Aciers inoxydables
* EN 1561 - Fonte à graphite sphéroïdale ductile)
* EN 1563 - Fonte à graphite lamellaire (grise)
* EN 10204 - Produits et composés métalliques
* EN ISO 3506 - Scellements et fixations en acier inoxydables.
* EN 934-5 - Additifs pour bétons
* EN 206-1 - Classification des bétons
* EN ISO 12958 - Géotextile filtrant

## Qualité des matériaux de base

### Polychlorure de vinyle

Le polychlorure de vinyle sera sans plastifiant ni charge quelconque.

Sa désignation abrégée est PVC-U et il répondra aux normes EN.

Il présentera une teinte qui sera indiquée par le Fonctionnaire Dirigeant.

La masse volumique du PVC sera au minimum de 1,38 gr/cm3 tandis que son coefficient de dilatation linéaire ne dépassera pas 8,08 mm/mC°.

La pression nominale sera de 10 bars pour une température de paroi du tube de 20 °C en considérant une durée d'exploitation de 25 ans (facteur de sécurité compris). Le PVC s'obtient par polymérisation du chlorure de vinyle, un monomère gazeux. Les produits techniques, en polychlorure de vinyle ne pourront présenter une teneur résiduelle en monomère supérieure à 0,1 ppm.

### Acier ordinaire

L'acier est un alliage de fer (Fe), de Carbone (C), de Manganèse (Mn), de Silicium (Si), de Phosphore (P) et de soufre (S).

En général la teneur en carbone qui définit le matériau par rapport au fer ou à la fonte, se situe entre 0,1% et 1,7%.

Dans cette fourchette de teneurs en C, la solidification génère un matériau monophasé dans la structure duquel tout le carbone est en solution solide.

Pour l'acier ordinaire, on considère que celui-ci se situe sous l'équation des teneurs en carbone et en silicium suivante :

%C + 1/6 % Si = 2,00 avec un pourcentage en C < à 1,7% et en Si < à 2%

Les normes EN 10025 et 10027 définissent la nuance de l'acier ainsi que sa qualité. En général les qualités de l'acier tel que défini ci-avant sont améliorées par l'adjonction de Chrome (Cr) en % variable.

Un acier au chrome est défini selon les normes de la même façon que l'acier ordinaire.

Le plus utilisé est un alliage contenant 12 à 14 % de Cr.

Pour les aciers décrits ci-avant, outre la nuance, la limite élastique (Rp 0,2) et la résistance à la rupture (Rm), on donnera au minimum l'allongement à la rupture (A%) et la dureté (HB)

### Acier inoxydable

L'acier inoxydable est un alliage ferreux comprenant généralement les corps suivants :

Carbone : C

Silicium : Si

Manganèse : Mn

Phosphore : P

Soufre : S

Chrome: Cr

Molybdène : Mo

Nickel : Ni

L'acier inoxydable utilisé sera des deux types définis ci-après.

Type 1

Carbone : 0,00 à 0,07 %

Silicium : 0,00 à 1,00 %

Manganèse : 0,00 à 2,00 %

Phosphore : 0,00 à 0,45 %

Soufre : 0,00 à 0,030 %

Chrome : 17,00 à 19,00 %

Molybdène : 0,60 %

Nickel : 8,00 à 10,00 %

Type 2

Carbone : 0,00 à 0,03 %

Silicium : 0,00 à 1,00 %

Manganèse : 0,00 à 2,00 %

Phosphore : 0,00 à 0,45 %

Soufre : 0,00 à 0,030 %

Chrome : 16,50 à 18,50 %

Molybdène : 2,60 à 2,50 %

Nickel : 11,00 à 14,00 %

### Peinture

1. **Sur bois**

Les bois seront soigneusement poncés avant l'application de toute couche de peinture.

Les bois devront présenter un degré de siccité compatible à la bonne tenue des couches de peinture.

* Nombre de couches
  + 1. Couche primaire, épaisseur 60 µm
    2. Couche de peinture glycérophtalique, épaisseur 50 µm
    3. Couche de finition de peinture glycérophtalique, épaisseur 60 µm

1. **Sur béton, enduits et claustras**

Le produit utilisé sera une peinture de protection à deux composants sans solvant et

à base de résine époxydique.

Il présentera :

* Une bonne adhérence sur le béton, les enduits et les claustras soigneusement dégraissé et dépoussiéré ;
* Une bonne résistance aux chocs et à l'abrasion
* Une bonne inertie chimique à température ambiante vis à vis d'un grand nombre d'agents corrosifs tels que huiles, graisses, essences et produits usuels de nettoyage
* Une bonne imperméabilité à l'eau

**3) Sur métal** :

L'entrepreneur peut soumettre ses propres procédures de peinture.

Les fiches techniques de la peinture proposée ainsi que sa méthodologie seront soumises à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant. Application : au pistolet (à défaut : brosse)

Aspect : brillant, lisse, non accrochant la poussière.

Teinte : standard fournisseur, à soumettre à l'approbation fonctionnaire dirigeant fonctionnaire dirigeant, teinte claire pour l'extérieur

Essais : épaisseur, adhérence, aspect, conformité de composition

Garantie : 2 ans : Re 1 et autres défauts exclus

(Suivant échelle européenne de degrés de corrosion pour peintures antirouille)

Les épaisseurs et prescriptions suivantes sont d’application :

A1 : primaire au chromate de Zinc : 80µm

B1 : résine glycérophtalique - intermédiaire : 100µm

B2 : résine glycérophtalique - finition : 100µm

### Bois

Le bois utilisé sera de l'Afzélia offrant une classe de durabilité égale à II.

La durabilité répartie en 5 classes sera faite selon les données de l'Institut du Bois T.N.O., en sachant que la classe I. comprend les bois les plus durables et la classe V. les bois les moins résistants.

En tenant compte d'un degré d'humidité ne dépassant pas 15%, les caractéristiques principales sont :

1. Densité : 0.75
2. Retrait en partant du bois saturé au bois sec à l'air :

* linéaire 2,5%
* radial 1,5%
* volumique 3,7%

1. Dureté (Janka) en DaN/cm²

* perpendiculaire aux fibres : 890
* parallèle aux fibres : >1000

Tout bois présentant de l'aubier sera écarté.

Il sera traité contre les insectes xylophages et les champignons, par immersion dans des solutions de penthachlophenol ou hexachlorphenol.

### Verre

Le verre utilisé sera exclusivement destiné à la vitrerie

Il sera du type "verre étiré courant destiné au simple vitrage" d'une épaisseur de 4 mm.

Le vitrage sera posé verticalement et la seule sollicitation à envisager est celle du vent défini par les normes EN.

La surface des volumes ne dépassera pas 0,1 m2. Ils seront placés à plein bain de mastic du type silicone de teinte grise.

## Prescriptions générales sur les qualités des matériaux de construction

Toutes les prescriptions, essais, fournitures et travaux repris aux articles énoncés ci-après sont à considérer comme inclus dans les prix des postes du métré.

En aucun cas, une réclamation ne sera prise en considération pour la rémunération de travaux, essais, fournitures ou toute autre prestation reprise explicitement dans ce paragraphe.

### Normes applicables

D'une manière générale, les matériaux correspondent aux prescriptions des normes européennes ou équivalentes.

Dans le cas où la description se réfère à des normes européennes (EN) non appliquées ou applicables en Guinée, les qualités se référeront aux normes applicables localement mais à qualité équivalente.

Dans un tel cas, l'entrepreneur informera le fonctionnaire dirigeant des normes non applicables et proposera les normes applicables équivalentes. L'acceptation de ces normes alternatives est soumise à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant. Pour les bétons, la norme applicable est EN 206-1 avec une classe d'environnement minimum EA1 ou ES4 (coulées de lixiviats possibles).

Si les bétons sont fournis via des centrales à béton conformes aux normalisations EN des bétons seuls les contrôles de qualité des bétons réalisés au niveau des centrales à béton seront réalisés.

Dans le cas où aucune centrale n'est utilisée ou normalisée sur base de normes EN, l'entrepreneur sera tenu d'organiser et réaliser les contrôles sur les bétons (slump test, compression, …) via un laboratoire indépendant pour les contrôles sur les bétons frais et durcis.

Le coût de ces tests est inclus dans le prix des bétons.

### Matériaux de remblai

#### Remblai latéritique

Les remblais latéritiques sont destinés à des remblais structurels pouvant recevoir des éléments de construction.

Leur qualité est décrite ci-dessous :

* Leur teneur en matière organiques est ˂1,00%.
* Indice de plasticité inférieur ou égal à 15%,
* Valeur au bleu de méthylène mesurée sur la fraction 0/2 inférieure à 2,5 g,
* Indice portant californien (CBR) supérieur ou égal à 80% des échantillons compactés à 98% de l'Optimum Proctor Modifié (OPM) et après 4 jours d'imbibition,
* Gonflement linéaire mesuré dans le cadre de l'essai CBR inférieur à 0,5%,
* Masse volumique sèche à 98% de l'OPM supérieure ou égale à 2,00 t/m3.
* Granulométrie 0/45mm selon.

Les latérites sont prélevées sur un site d'emprunt préalablement approuvé par le fonctionnaire dirigeant.

Dans le cas de latérite en bloc, celle-ci devra être concassée de manière que l'ensemble de la matière puisse passer au travers d'un tamis de 50 mm maximum. Tout refus au tamis de 50 mm sera soit concassé soit évacué.

#### Remblais de remplissage

Les remblais de remplissage (entre voiles) sont constitués de terres, gravats, graviers, pierres, latérites ne présentant pas d'éléments supérieurs à 150mm.

Leur teneur en matière organiques est ≤5%.

Les remblais sont placés de manière à constituer un remblai stable et compacté à une valeur de minimum 95% de l'OPM pour les couches inférieures ; la compacité minimale pour les deux dernières couches devra atteindre au minimum 97% de l'OPM.

Les vides seront colmatés le cas échéant au moyen de matériaux sableux placés par remblai hydraulique. Dans un tel cas, l'entrepreneur assurera le drainage des eaux utilisées par des barbacanes dans le bas des voiles qui seront ensuite à colmater définitivement à l'achèvement du remblai.

### Sables

Les différents sables sont stockés séparément et les prélèvements en vrac s'effectuent de manière à ne pas contaminer les sables avec les terres sur lesquelles ils sont stockés.

La production journalière doit être suffisante pour pourvoir à l'alimentation du chantier en continu et avec des matériaux de qualité.

#### Sable pour bétons et mortiers

Le sable est constitué de grains secs graveleux, crissant dans la main. Il est propre, débarrassé de toute partie terreuse et autres corps étrangers ; au besoin il est passé à la claie.

Il ne contient aucune matière chimique susceptible d'affecter la qualité du béton, au besoin il est lavé à l'eau douce. Le sable obtenu par concassage ne peut être utilisé si la plus grande dimension des grains dépasse 1,5 fois la plus petite dimension.

D'un point de vue granulométrique, le sable est qualifié de "gros" ou d'un mélange de sable "gros" et de sable "moyen".

Le sable "moyen" présente un module de finesse compris entre 1,2 et 1,8 et une surface spécifique relative comprise entre 3 et 2.

Le sable "gros" présente un module de finesse compris entre 1,8 et 3 et une surface spécifique relative comprise entre 2 et 1.

La provenance du sable est soumise à l'accord du fonctionnaire dirigeant.

### Graviers

L'entrepreneur peut utiliser à son gré :

* Soit du gravier concassé ou non.
* Soit des pierres concassées.

Les différents granulats sont stockés séparément et les prélèvements en vrac s'effectuent de manière à ne pas contaminer les granulats avec les terres sur lesquelles ils sont stockés.

La production journalière doit être suffisante pour pourvoir à l'alimentation du chantier en continu et avec des matériaux de qualité.

#### Gravier pour béton

Pour la confection des bétons structurels, le calibre à utiliser pour les graviers est du 4/16 ou 4/32 ; le calibre pour les pierres concassées est de 8/22. Le module de finesse des granulats est compris entre 6 et 7,3.

Les granulats sont exempts d'impuretés de toutes sortes de nature à compromettre la qualité des bétons.

Ils sont éventuellement criblés et lavés à l'eau douce.

Le pourcentage total des matières terreuses et/ou impalpables ne peut dépasser 1 %.

Le type et la provenance des granulats sont soumis à l'accord du fonctionnaire dirigeant.

### Ciment.

Ils sont du type Ciment Portland Artificiel CPA42.5 selon norme EN 197-1 ou un type équivalent. L'entrepreneur soumet à l'approbation d'un laboratoire agréé par le fonctionnaire dirigeant la nature, la provenance et les caractéristiques des ciments spéciaux qu'il compte utiliser en vue de confectionner des bétons devant résister à des conditions d'ambiance particulièrement sévères.

Chaque livraison de ciment est accompagnée d'un bon de livraison précisant les caractéristiques, appellation, date de fabrication, poids net et surchargé de l'attestation de conformité par un laboratoire ou organisme agréé par le fonctionnaire dirigeant.

Les moyens de stockage et les dispositions prises sont adaptés au mode de conditionnement des ciments. Lorsque le ciment livré est conditionné en sacs, ceux-ci sont stockés sur un lattis en bois ou sur palettes et ne reposent jamais sur le sol.

Toutes les dispositions sont prises pour que des lots de liants de qualité ou d'âge différents ne soient pas mélangés.

La température maximale du liant au moment de son emploi est de 70°C. L'organisation du stockage et des prélèvements est telle que le risque de constituer un stock mort est nul.

### Eau de gâchage

Seule l'eau douce est autorisée pour la confection des bétons, mortiers ou sables stabilisés.

Les résultats de l'analyse chimique de l'eau de gâchage sont soumis à l'approbation d'un laboratoire agréé par le fonctionnaire dirigeant.

Si l'eau n'est pas fournie par un réseau officiel et contrôlé, l'entrepreneur met en place un système de contrôle de la qualité de l'eau de gâchage.

Ce contrôle implique la réalisation d'analyses chimiques fréquentes dont la périodicité est convenue avec le fonctionnaire dirigeant à la lumière des résultats obtenus au cours d'une période probatoire de 2 semaines pendant lesquelles les prélèvements et analyses sont quotidiens.

Tous les frais relatifs à la fourniture, aux analyses chimiques et au traitement de l'eau sont à charge de l'entrepreneur.

### Adjuvants

L'entrepreneur soumet à l'accord du fonctionnaire dirigeant la liste des adjuvants qu'il compte utiliser. Cette liste qui peut être évolutive en fonction des besoins du chantier précise au moins :

* La fonction de l'adjuvant
* La provenance
* Le nom du fabricant et ses coordonnées
* La dénomination exacte du produit
* Une documentation détaillée donnant les caractéristiques du produit, les prescriptions d'utilisation ainsi que des résultats d'essais réalisés dans des laboratoires indépendants et une liste de références.

Tous les adjuvants quels qu'ils soient sont utilisés en respectant les instructions du fabricant.

Le fonctionnaire dirigeant se réserve le droit de procéder, aux frais de l'entrepreneur, à des essais en vue de vérifier la qualité des produits utilisés.

Les adjuvants sont stockés en respectant les instructions du fournisseur.

Si, par leur nature, certains produits font l'objet d'une date de péremption, celle-ci est clairement indiquée sur l'emballage.

Les produits dont la date de péremption est dépassée sont immédiatement évacués en dehors du site.

### Bétons et sables stabilisés

#### Bétons

La masse spécifique des bétons sera déterminée d'après les essais préliminaires sur le chantier. Sauf accord préalable du fonctionnaire dirigeant, elle ne sera pas inférieure à 2,4 T/m³.

La consistance sera mesurée par la méthode du cône d'ABRAMS conformément au mode opératoire normalisé EN.

La consistance des bétons, mesurée par l'affaissement au cône d'ABRAMS, ne devra pas différer de l'affaissement obtenue sur les bétons d'étude soit :

* de plus d'un centimètre pour les bétons fermes (affaissement compris entre zéro et quatre centimètres sur bétons d'étude).
* et de plus de deux centimètres pour les bétons plastiques (affaissement supérieur à cinq centimètres sur bétons d'étude),

Cette manière de procéder sera obligatoirement suivie à chaque changement des composants utilisés.

Quelle que soit la composition granulométrique du béton adoptée à la suite des essais préalables, l'entrepreneur n'aura droit à aucune indemnité ou plus-value sur ses prix de béton.

#### Bétons structurels

Les bétons structurels seront dosés à 350kg de ciment minimum par m³.

La classe de béton sera issue des compositions suivantes :

Minimum C25/30 EA1 ou ES4 S3 Dmax = 22mm Ou C35/45 EA1 ou ES4 S3 Dmax = 22mm

Affaissement au cône d'Abrams = S3 = 100 à 150mm (slump test).

#### Béton maigre

Le béton maigre sera dosé à 150kg de ciment par m³.

Pour le béton maigre, la classe sera C12 / 15. Ce béton ne sera jamais utilisé pour des bétons structuraux.

Affaissement au cône d'Abrams = S2 ou S3 = 50 à 150mm (slump test).

La dimension maximale de l'agrégat ne sera jamais supérieure à 1/3 de l'épaisseur du béton avec un maximum de 25 mm.

#### Chapes en béton

Dans le cadre de l’exécution des travaux de chape, l’Entrepreneur est tenu d’utiliserun mélange de sable et de ciment pouvant être complétés par de fins agrégats de gravier d’une taille maximale de 5 mm.

Pour le béton, la classe sera C12 / 15. Ce béton ne sera jamais utilisé pour des bétons structuraux.

Affaissement au cône d'Abrams = S2 ou S3 = 50 à 150mm (slump test).

La dimension maximale de l'agrégat ne sera jamais supérieure à 1/3 de l'épaisseur des chapes en béton ; l'épaisseur minimale du béton ne sera donc jamais inférieure à 15 mm si la taille maximale de l'agrégat est de 5 mm.

Le minimum de dosage de ciment des chapes en béton sera de 350 kg / m³.

Les chapes en béton seront renforcées par des mailles en acier léger 2/2/50 / 50mm afin d'éviter les fissures.

#### Sable stabilisé au ciment

Le mélange sable / ciment sera dosé avec 100 kg de ciment par m³.

Le Ciment Portland Artificiel CPA42.5 sera utilisé.

Les mélanges sont composés de sable, de ciment et d'eau.

Les mélanges sont réalisés mécaniquement, à l'aide d'une bétonnière et dans un temps qui doit être suffisant pour obtenir un mélange homogène.

Les matériaux de remplissage correspondent aux caractéristiques générales des sables pour bétons, ciment et eau de mélange.

Le mélange recommandé consiste en un matériau compacté de manière à obtenir une résistance à la compression de 11MPa minimum après 7 jours.

Ces proportions peuvent être modifiées à la suite d'essais probants à condition que ces essais aient été vérifiés par le client ou son représentant et que les résistances minimales à la compression soient respectées.

### Aciers à bétons - armatures.

Les nuances d'acier, leur fourniture, façonnage et pose sont conformes aux normes EN correspondantes.

La classe des armatures est FeE400 (résistance à la traction = 400MPa) Les diamètres et formes des barres à placer sont conformes aux plans.

Cependant, dans le cas où les qualités de béton, dimensions ou autres modifications structurelles étaient apportées du fait de l'entrepreneur, celui-ci aura en charge la réalisation des nouveaux calculs de stabilité qui seront soumis à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant. Dans un tel cas ces calculs sont considérés comme une charge d'entreprise.

Chaque livraison d'armatures est accompagnée d'un bon de livraison précisant la catégorie, la nuance ou la classe, le diamètre de chaque lot d'armatures et permettant la gestion et le contrôle des stocks.

Un tableau général reprenant les entrées et les sorties est tenu par l'entrepreneur et permet de connaître à tout instant l'état des stocks ainsi que l'état d'avancement des travaux.

Ces documents sont tenus à la disposition du fonctionnaire dirigeant.

### Mortiers pour maçonneries et cimentages

D'une manière générale, les mortiers répondent aux normes EN.

Les mélanges sont composés de sable, de ciment et d'eau.

Les dosages en ciment des mortiers sont les suivants :

* Mortier pour élévation des maçonneries : 350kg de ciment par m³
* Mortiers de rejointoyement ou cimentage des maçonneries : 600kg de ciment par m³.

Les mélanges sont effectués mécaniquement, à l'aide d'un malaxeur et dans un temps qui doit être suffisant à l'obtention d'un mélange homogène.

Les matériaux d'apport correspondent aux caractéristiques générales des sables pour bétons, ciment et eau de gâchage à l'exception du ciment qui peut être remplacé par du CM 250.

Les compositions des mortiers sont déterminées par l'entrepreneur et soumises à l'accord du fonctionnaire dirigeant. Dans l'élaboration des compositions, on tient compte de l'utilisation spécifique de chaque mortier.

D'une manière générale, le mortier est gâché assez sec et doit être employé sous la demi-heure qui suit la préparation.

### Blocs de béton pour maçonneries fermées.

Les blocs de béton sont conformes à la norme EN 771-3 ou équivalente.

Leur module est adapté aux dimensions du bâtiment.

Les assemblages sont croisés simples, les angles sont croisés.

Les maçonneries de blocs sont renforcées.

### Installations électriques

L'ensemble des équipements placés devront correspondre à la norme européenne HD 384 du CENELEC.

Les coffrets électriques sont soit en polyester soit en acier inoxydable soit en aluminium anodisé.

Les coffrets en acier peint ou en bois sont proscrits.

Ils sont équipés de presse-étoupe et de portes verrouillables par clefs spéciales crantées ou barillets de sécurité.

Les coffrets ont un indice de protection minimum IP54 quel que soit leur localisation (y compris en locaux fermés/couverts).

L'ensemble des équipements métalliques, armatures, poteaux d'éclairage, …, ont des liaisons équipotentielles et sont mises à la terre.

De manière générale tous les équipements et notamment les fils électriques devront répondre à la norme HD 384 du CENELEC et devront avoir les qualités requises avec au moins la section de :

* 1,5 mm2 pour les luminaires,
* 2,5 mm2 pour les prises de courant électrique.

## Prescriptions générales pour la réalisation des travaux

Toutes les prescriptions, essais, fournitures et travaux repris aux articles énoncés ci-après sont à considérer comme inclus dans les prix des postes du métré.

En aucun cas, une réclamation ne sera prise en considération pour la rémunération de travaux, essais, fournitures ou toute autre prestation reprise explicitement dans ce paragraphe.

Les prescriptions socio-environnementales reprise à l’annexe J du présent CSC sont à respecter durant l’exécution du marché.

### Installation de chantier

#### Généralité

L'entrepreneur met en œuvre tous les moyens nécessaires pour l'exécution du marché et doit notamment :

* Fournir les véhicules, engins et matériels de toute nature nécessaire à une exécution rationnelle des travaux et en assurer la conduite, l'entretien et pourvoir sans délai au remplacement de tout matériel défaillant
* Étudier et mettre en place les installations de chantier ainsi que leur modification et leur déplacement éventuel en cours de travaux
* Entretenir, gérer et surveiller ses locaux, ceux destinés au fonctionnaire dirigeant, ses stockages, magasins, réfectoires, points sanitaires et, en général, toute installation mobile ou fixe utilisée pour les travaux
* Étudier, établir et déplacer éventuellement en cours de travaux les voies d'accès et les aires de circulation, les installations pour l'alimentation des chantiers (eau, électricité...)
* Nettoyer les ouvrages, les voies d'accès souillées par des boues, détritus, gravats, pendant ses travaux et à toute requête du fonctionnaire dirigeant.
* Libérer les zones de stockage et de travail afin de permettre des levés et contrôles topographiques
* Conserver les repères topographiques durant toute la durée des travaux
* Établir, en trois exemplaires, les plans d'installation de chantier et la liste détaillée du matériel ainsi que du personnel pour accord du fonctionnaire dirigeant, 7 jours avant le début des travaux et lors de toute modification de la liste en cours de travaux
* Soumettre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant la liste du matériel et plans de signalisation qu'il compte mettre en œuvre pour la réalisation de ses travaux
* Établir les signalisations routières, déviations, en assurer le gardiennage à tout moment et effectuer tous les aménagements d'accès provisoire nécessités par ses travaux et ce en accord avec les règlements de police locaux
* Le maintien à tout moment des accès aux commerces et lieux publics ou privés
* La mise à jour et la diffusion des informations nécessaires à la gestion du chantier et notamment : les plannings, les états d'avancement détaillés, les statistiques de main-d'œuvre, d'engins et d'équipements.

#### Exigences particulières lors de l'enlèvement

A l'issue des travaux et avec l'accord du fonctionnaire dirigeant, l'entrepreneur procède :

* au démontage et à l'évacuation de toutes ses installations telles que bureaux, ateliers, vestiaires, magasins...
* à la désaffectation des raccordements électriques, eau...
* à l'enlèvement des signalisations routières et de chantier mises en place à l'évacuation de tout son matériel, mobile ou fixe
* à l'évacuation des excédents de matériaux
* à la démolition des plates-formes, massifs d'engins, fondations d'installations et évacuation des décombres
* au nettoyage complet des surfaces utilisées tant pour ses installations de chantier que pour ses zones de travaux

### Travaux préparatoires et archives

#### Notes de calculs et plans de détails d'exécution

Au moins 7 jours avant le début de ses travaux, l'entrepreneur soumet, le cas échéant, à l'approbation du fonctionnaire dirigeant, toutes les remarques et observations faites sur les plans relatifs aux ouvrages à construire, en général tous les calculs et plans nécessaires à l'exécution tels que plans d'armatures ou de charpentes.

Le fonctionnaire dirigeant émettra ses remarques dans un délai de 5 jours ouvrables à dater de la réception des notes de calculs et des plans de détails d'exécution.

En cours de travaux ou lors de modifications, le fonctionnaire dirigeant pourra réclamer à l'entrepreneur toute note de calculs complémentaire qu'il jugerait nécessaire.

Les notes de calculs sont établies en référence aux ouvrages projetés dans le marché et spécifiquement aux caractéristiques du site.

#### Travaux topographiques

Les plans de situations existantes faisant partie du présent appel d'offres ont été dressés par le fonctionnaire dirigeant sur base de levés topographiques réalisés. Les bases de données topographiques.

Avant le début de ses travaux, l'entrepreneur établira en nombre suffisant les repères topographiques nécessaires au contrôle des niveaux en cours d'exécution.

Ces niveaux seront contrôlés périodiquement par le fonctionnaire dirigeant et l'entrepreneur mettra à la disposition de celui-ci la main-d'œuvre et le matériel topographique nécessaires aux vérifications.

### Travaux de démolition

Ces travaux consistent en la démolition, avant le début des travaux de construction, des structures existantes, des viabilités ou tout autre obstacle, dans les limites mentionnées sur les plans ainsi que l'évacuation en dehors du site des produits de ces démolitions.

Aucune démolition ne peut être entamée sans l'accord préalable du fonctionnaire dirigeant.

Les travaux sont menés de manière à ne créer qu'un minimum de bruit, poussières ou autres perturbations.

Sauf ceux pouvant être réutilisés après l'accord du fonctionnaire dirigeant, les produits des travaux de démolition sont évacués hors du site des travaux au fur et à mesure de leur production.

L'entrepreneur prend à sa charge toutes mesures nécessaires au maintien de la stabilité des constructions et édifices adjacents éventuels.

#### Démolitions de maçonneries

Les démolitions s'effectuent manuellement ou mécaniquement.

Les travaux comprennent l'évacuation des débris sur le site approuvé préalablement par le fonctionnaire dirigeant.

Les moellons ou agglos provenant de démolitions peuvent être récupérés après accord du fonctionnaire dirigeant.

Dans ce cas, ces moellons ou ces agglos seront nettoyés des bétons, mortiers et terres qui y sont restés collés.

En aucun cas les blocs ou briques de maçonneries provenant de démolitions ne pourront être récupérés.

#### Démolition de béton non armé

Les travaux s'effectuent manuellement ou mécaniquement.

Les travaux comprennent également l'évacuation des débris sur un site approuvé préalablement par le fonctionnaire dirigeant.

#### Démolition de béton armé

Pour la démolition partielle d'ouvrages existants, l'entrepreneur procède au recépage et recouvrement correct des armatures ou à leur décapage en vue d'une reprise de bétonnage éventuelle.

Les travaux comprennent également l'évacuation des débris sur un site approuvé préalablement par le fonctionnaire dirigeant.

### Terrassements

#### Généralités

Par le fait de la passation du Marché, l'entrepreneur accepte les terrains dans l'état où ils se trouvent.

Avant le début des travaux, l'entrepreneur remet un programme complet d'exécution des travaux de terrassements, de fouilles pour fondations, d'excavations pour conduites et autres, tenant compte de l'organisation et du maintien de la circulation en surface.

L'entrepreneur exécute tous les travaux de déblais requis par l'exécution des ouvrages quelle que soit la nature des terrains rencontrés et en conformité avec les plans.

Il prend toutes les précautions requises en vue de se prémunir contre les risques d'éboulement, affaissement ou glissement de terrain, ...

En cas de découverte lors des fouilles d'objets présentant un intérêt historique ou un risque d'explosion ainsi que des canalisations (tuyaux ou câbles) non préalablement connus et repérés, l'entrepreneur interrompt ses travaux et s'informe auprès du fonctionnaire dirigeant des dispositions à prendre.

Les terres de déblais qui de par leurs caractéristiques peuvent être réutilisées comme terres de remblais sont stockées en accord avec le fonctionnaire dirigeant. Ces terres ne comporteront pas de débris, de matières organiques supérieures à 5% ou tout autre matériau indésirable.

Les fouilles sont ouvertes suivant les dimensions qui permettent sans difficulté l'exécution et la vérification des travaux et ouvrages ainsi que l'exécution de la protection des parements en contact avec les terres. L'abandon de bois de blindages dans les fouilles est interdit.

Toutes les surfaces de déblais sont dressées de manière à ne présenter ni jarret ni aucune irrégularité pouvant en compromettre la stabilité.

Pour les surfaces devant être réalisées à une cote précise, les déblais sont menés de façon à ce que le réglage final soit obtenu par enlèvement de matière. Dans ce cas, le fond de fouille est atteint par piochage et terrassement manuel si cela s'avère nécessaire.

Si, par erreur, les fouilles sont descendues à un niveau inférieur à celui prévu, l'entrepreneur augmente, à ses frais uniquement, la profondeur des fondations dans la mesure nécessaire pour atteindre le niveau requis ou procède à des remblais en matériaux sélectionnés avec l'accord et sous les instructions du fonctionnaire dirigeant.

Pendant la durée requise par les travaux, l'entrepreneur prend toutes les mesures utiles pour maintenir les fouilles à sec quelle que soit la nature des sols, la provenance des eaux d'infiltration ou de ruissellement et des dispositions sont prises pour que les eaux de surface ne ruissellent ou ne s'écoulent sur les travaux.

#### Terrains meubles et terrains rocheux

Sont considérés comme terrains meubles, les colluvions de surface, argiles, limons, graviers, terres végétales ou boueuses, éboulis de pente comportant des débris et blocs de roche de maximum 0,50 m³ pour les fouilles en pleine masse et de 0,25 m³ pour les fouilles en tranchée.

Sont considérés comme terrains rocheux ceux nécessitant une scarification préalable par engins mécaniques tels que ripper, pelle mécanique équipée de dents roches ou de marteau hydraulique ou pneumatique... et qui, autrement, ne peuvent être excavés par des engins de maximum 300 HP de puissance au volant (± 225 KW).

Les déblais considérés en terrains rocheux ne seront rémunérés comme tels qu'avec l'accord préalable du fonctionnaire dirigeant. Cet accord ne sera donné :

* Qu’après démonstration, à la satisfaction du fonctionnaire dirigeant, de l'impossibilité d'exécuter les déblais à l'aide de l'engin décrit ci-dessus (300 HP);
* Qu’après délimitation de l'étendue de la zone à traiter afin de permettre l'évaluation contradictoire des volumes de déblais au ripper.

#### Débroussaillage, déboisement, essouchement

Les opérations de débroussaillage, déboisement et essouchement s'effectuent préalablement à toute excavation ou recouvrement par remblai dans les zones prévues aux plans ou indiquées par le fonctionnaire dirigeant, en tous cas aux endroits où les travaux d'excavation, de remblai ou de construction le nécessitent. L’abattage de tout arbre doit faire l’objet de l’accord du fonctionnaire dirigeant qui doit veiller à le limiter autant que possible.

A l'intérieur de ces zones, tous les arbres sont abattus, les arbustes et broussailles sont arrachés, les souches sont extraites avec leurs racines. Tous les produits et débris de l'abattage et de débroussaillage sont évacués hors des limites du chantier à un endroit désigné par le fonctionnaire dirigeant.

Le fonctionnaire dirigeant reste, dans tous les cas, propriétaire des bois abattus.

La destruction par le feu des souches et des broussailles ne peut être pratiquée que sur autorisation écrite du fonctionnaire dirigeant et dans les conditions précisées dans cette autorisation, sans que cela ne dégage les responsabilités de l'entrepreneur en cas de propagation de l'incendie ou autres dégâts résultant de cette opération.

#### Décapage de terre végétale

La terre végétale sera décapée, là où elle existe, dans la limite d'emprise des déblais ou des remblais.

Le décapage de l'emprise sera laissé à l'appréciation du fonctionnaire dirigeant. La profondeur de décapage, pour les ouvrages courants, sera de 20 cm au minimum. Les terres de décapage seront mises en cordon de manière telle que vents et eaux de ruissellement ne puissent les ramener dans les ouvrages définitifs. Les produits de décapage pourront, après avoir été expurgés des racines et pierrailles, être mis en réserve en des sites agréés par le fonctionnaire dirigeant en vue de leur utilisation ultérieure dans les opérations d’engazonnement.

#### Stabilité des fouilles et talus

L'entrepreneur, en accord avec le fonctionnaire dirigeant, exécutera tous les travaux de protection nécessaires à la sécurité des personnes, du matériel et de l'ouvrage, au fur et à mesure de l'avancement des terrassements (étayage, blindage, limitation de la hauteur et de la pente des talus, etc., ou tout autre moyen que le fonctionnaire dirigeant pourra imposer en temps voulu). Ces dispositions ne dégageront en aucune façon les responsabilités de l'entrepreneur sur les conditions de travail.

La rémunération des travaux de protection à caractère provisoire, nécessaire à la sécurité pendant la durée du chantier, est réputée comprise dans le prix des terrassements ; par contre, la rémunération des travaux de protection définitifs se fera par application de prix unitaires appropriés.

Si, au cours des travaux, il apparaît que, soit la stabilité des talus, mis au profil conformément aux dessins d'exécution, soit celle des ouvrages voisins, soit celle des étayages et blindages eux-mêmes n'est pas assurée, l'entrepreneur devra prendre, s'il y a urgence, les mesures nécessaires et en rendre compte au fonctionnaire dirigeant pour les soumettre à l'approbation de ce dernier.

Les étayages, blindages, etc. seront enlevés par l'entrepreneur sur ordre ou autorisation fonctionnaire dirigeant ; ils ne pourront être abandonnés dans les fouilles au moment des bétonnages ou des remblayages.

En cas d'éboulements, imputables à une faute de l'entrepreneur, qui pourraient se produire durant la construction et jusqu'à la réception finale des ouvrages, l'entrepreneur devra, à ses frais, remettre les lieux en état, enlever et mettre en dépôt tous les matériaux supplémentaires selon les nécessités appréciées par le fonctionnaire dirigeant et réaliser tous les travaux assurant la stabilité des ouvrages et des terrains environnants et empêchant tout éboulement ultérieur.

#### Protection contre les eaux

**Responsabilités générales de l'entrepreneur**

Tous les dommages causés par l'eau, tous les pompages, tous les ouvrages non mentionnés dans le présent Marché, que l'entrepreneur pourrait être amené à construire pour le contrôle des eaux, seront à sa charge, les frais correspondants devant être inclus dans les prix du bordereau.

En cas de dégâts ou de dommages aux installations, aux ouvrages existants ou en construction, ou à des tiers par suite de venues d'eau, quelle que soit leur origine, due à une faute ou à la négligence de l'entrepreneur, ce dernier procédera, à ses frais, et dans les meilleurs délais, aux réparations indispensables

**Mise à sec des fondations, fouilles et emprises de remblais**

L'entrepreneur équipera le chantier de tout le matériel de pompage nécessaire et procédera pendant toute la durée requise à la mise à sec de toutes les fouilles et aires à l'intérieur des batardeaux, afin de permettre la mise en place des bétons et des remblais dans de bonnes conditions.

Toutes les sujétions sont réputées incluses dans les prix du bordereau de prix.

#### Excavations -Déblais

**Déblais en grande masse**

Avant Le début de ses travaux, l'entrepreneur effectue un levé topographique de la situation existante et implante ses repères de nivellement sous le contrôle du fonctionnaire dirigeant.

La cubature des terrassements pour déblais en grande masse s'effectue par comparaison entre les niveaux actuels et les niveaux de projet.

Les mètres cubes comptés sont calculés en place, sans foisonnement et suivant les niveaux de projet.

Les terrassements excédentaires hors décapage et hors terrassements pour déblais précédemment évoqués, seront comblés et compactés aux frais de l'entrepreneur suivant les spécifications des prescriptions générales.

Les fouilles se comptent en parois verticales, à un maximum de 50 cm à l'extérieur des ouvrages.

Les terrassements de finition doivent être réguliers, nivelés et compactés au niveau de projet.

L'entrepreneur prend toutes les mesures nécessaires pour éviter les affouillements, inondations et éboulements pouvant survenir lors de ses travaux.

Les fouilles devront être maintenues à sec durant toute la durée des travaux.

Le prix comprend l'évacuation des terres sur un site approuvé préalablement par le fonctionnaire dirigeant.

L'entrepreneur prend toutes les mesures nécessaires pour le maintien en service des canalisations existantes qu'il croiserait ou longerait lors de ses terrassements.

Les déblais sont réalisés suivant les indications des profils en long et en travers et les tolérances locales sur les caractéristiques géométriques de la forme, quelle que soit la nature du matériau, sont les suivantes :

* Pour le fond de coffre : 3 cm
* Pour la forme au droit des bernes et terre-pleins : 5 cm
* Pour les talus : 15 cm.

#### Remblais compactés et nivelés

**Généralités**

Un compactage préalable des fonds de fouilles peut être exigé par le fonctionnaire dirigeant avant le début des remblais et le coût de ce compactage est inclue dans le prix du remblai.

Ce compactage de fond de coffre est systématique dans le cas de remblais mis en charge.

Les terrains destinés à être remblayés sont réceptionnés par le fonctionnaire dirigeant avant le début des travaux de remblais.

Au besoin, un essai de compression à la plaque de 200 cm2 est réalisé à la demande du fonctionnaire dirigeant de manière à vérifier que la portance sous le déblai est d'au moins 11MN.

Les remplacements de sol éventuels sont payés suivant les postes déblais et remblais correspondants du métré.

Les matériaux de remblai doivent être soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant, ils sont composés de sable non altéré, terre, gravier latérite et sont exempts de détritus, bois, matières organiques ou autres débris.

Les matériaux d'apport provenant d'en dehors du site sont composés de sable, de concassés et de tout autre matériau approprié à faire agréer préalablement par le fonctionnaire dirigeant.

Ils répondent aux exigences minimales suivantes :

* Teneur en matières organiques inférieure à 1,00%
* PH neutre (voisin 7)
* Absence de sulfates

Les matériaux de remblai en tout venant peuvent provenir des déblais pour autant que le fonctionnaire dirigeant ait marqué son accord.

Les remblais s'exécutent par couches successives, compactées, de 20 cm d'épaisseur maximum après compactage à l'OPM indiqué.

Les remblais qui ne sont pas destinés à être chargés sont compactés jusqu'à atteindre la densité du sol adjacent.

Les remblais recevant des charges doivent avoir les caractéristiques de compacité minimale à la plaque de 200cm² définies ci-après :

* Corps de remblai : 11MN
* Arase supérieure de remblai : 17MN

Les essais à la plaque de 200 cm² se font sur demande du fonctionnaire dirigeant et la fréquence n'excède pas un essai par 200 m².

Dans le cas de résultats insatisfaisants, les remblais seront à refaire sur les zones refusées et ce à charge de l'entrepreneur.

La fréquence des essais pourra également être augmentée.

Aucun travail de remblayage ne peut être réalisé sur ou contre des ouvrages d'une manière telle que l'exécution pourrait causer des dommages ou mettre en danger la stabilité de ces ouvrages ou leur étanchéité.

L'entrepreneur est tenu d'arrêter immédiatement l'exécution des remblais dans le cas de pluies ou autre phénomène naturel susceptible d'altérer la qualité des matériaux de remblai.

Leur exécution ne peut alors être ensuite reprise qu'après un délai et dans les conditions jugées suffisantes par le fonctionnaire dirigeant qui peut imposer un traitement de la surface de reprise.

**Remblais en matériaux tout venant**

Le prix comprend le chargement des terres dans un endroit agréé par le fonctionnaire dirigeant, le transport, l'épandage et le compactage conformément aux prescriptions générales.

En aucun cas ces terres ne seront employées comme sous-fondations ou fondations d'ouvrages.

Les remblais s'effectuent mécaniquement ou hydrauliquement par couches de 30 cm maximum et doivent présenter un comportement stable et une structure fermée.

Les remblais en talus sont réguliers et d'une nature apte à la plantation éventuelle d'épineux ou d'arbustes.

Les apports doivent permettre un nivellement de surface régulier et être propres, sans débris ou immondices.

A la surface du remblai, la compacité obtenue par la teneur en eau et le compactage doit être au moins égale à 95% de l'Optimum Proctor Modifié et ce pour 95% des mesures ; aucune mesure ne devra donner un résultat inférieur à 92% de l'OPM.

Les remblais sont nivelés suivants les indications des profils en long et en travers et les tolérances locales sur les caractéristiques géométriques de la forme, quelle que soit la nature du matériau, sont les suivantes :

* Pour le fond de coffre : 3 cm
* Pour la forme au droit des bernes et terre-pleins : 5 cm
* Pour les talus : 15 cm

**Remblais en sables**

Les sables de remblais doivent présenter une granulométrie discontinue de 0/2 ou 0/5 et provenir d'une zone agréée préalablement par le fonctionnaire dirigeant qui peut, à tout moment, demander une étude granulométrique des sables ou tout autre essai qu'il jugerait nécessaire et ce aux frais de l'entrepreneur.

Le prix comprend le chargement, le transport, l'épandage, les nivellements et compactages par couches d'un maximum de 20 cm.

Le cubage se fait sur les remblais en place et compactés.

Ces sables peuvent également être destinés à la protection d'ouvrages ou d'infrastructures souterraines existantes.

A la surface du remblai, la compacité obtenue par la teneur en eau et le compactage doit être au moins égale à 95% de l'Optimum Proctor Modifié et ce pour 95% des mesures ; aucune mesure ne devra donner un résultat inférieur à 92% de l'OPM.

#### Remblais contigus d'ouvrages

Les matériaux pour remblai d'ouvrages existants éventuels (bâtiments, ...) devront répondre aux spécifications suivantes :

* Être exempts de matières organiques (tolérance 1,00% ±0,5 %),
* Avoir une dimension maximale inférieure à 40 mm,
* Avoir un pourcentage d'éléments passant à 0,08 mm inférieur à 15%, avoir un indice de plasticité inférieur ou égal à 20%,
* Avoir une valeur au bleu de méthylène mesurée sur la fraction 0/2 inférieure à 2,5 g,
* Avoir un indice portant californien (CBR) supérieur ou égal à 35% pour des échantillons compactés à 95% de l'Optimum Proctor Modifié (OPM) après 4 jours d'imbibition,
* Avoir un gonflement linéaire mesuré dans le cadre de l'essai CBR inférieur à 0,5%,
* Présenter un angle de frottement interne au moins égal à 3O°,
* Avoir une masse volumique sèche à 95% de l'OPM supérieure ou égale à 1.80 t/m3.

### Exécution des bétons

L'entrepreneur établit un tableau de synthèse reprenant les différents types de mélanges à confectionner avec le détail de leur composition, leur résistance caractéristique et les ouvrages ou parties d'ouvrages où ces différents mélanges sont utilisés.

Les dosages des mélanges sont déterminés à partir de campagnes d'essais probatoires (essais préalables, essais d'études, essais d'épreuves).

Ces campagnes d'essais probatoires débutent dès la conclusion du marché et, outre le dosage, conduisent à la détermination précise des caractéristiques mécaniques des mélanges dont il y a lieu de tenir compte dans les calculs.

Le programme détaillé de ces essais ainsi que le lieu où ils sont réalisés, sont soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant qui est tenu informer en permanence de leur déroulement et des résultats obtenus.

Les éléments de dosage et/ou les caractéristiques mécaniques de certains types de mélanges donnés au [Tableau 3](file:///C:\Users\Admin\Documents\DOSSIER%20DE%20MARCHE%20PUBLIC\PROGRAMME%20SANITA\GIN170111T-10040\CSC\20210505%20spécifications%20GIN10040.docx#page48) sans que cette liste puisse être considérée comme exhaustive - doivent être considérés comme des valeurs minimales indicatives.

En cours d'exécution le fonctionnaire dirigeant procède à des prélèvements qui ont pour but de contrôler la régularité de la fabrication et si la résistance nominale convenue et déterminée à partir des essais probatoires est bien atteinte. La fabrication des éprouvettes sera faite aux frais de l'entrepreneur.

Le transport des éprouvettes et les essais, ainsi que, le cas échéant, le prélèvement d'échantillons de béton sur les ouvrages déjà exécutés, sont aux frais du fonctionnaire dirigeant ou de l'entrepreneur, suivant que les résultats sont acceptables ou non. Les frais de réparations nécessaires après le prélèvement de ces échantillons seront répartis selon la même règle.

#### Essais préalables et étude de composition

L'entrepreneur devra, au plus tard cinq semaines avant toute mise en œuvre des bétons et mortiers, en proposer au fonctionnaire dirigeant la composition exacte, sur la base d'essais préalables.

Cette composition ne sera acceptée que si le résultat des essais fait apparaître que les caractéristiques exigées pourront être obtenues. Il importe, par ailleurs, que les bétons proposés soient à minimum d'eau compatible avec leur bonne mise en œuvre et que leur composition soit telle qu'ils soient peu sensibles aux écarts dus à la fabrication des matériaux.

Ces essais seront, bien entendu, effectués à partir de granulats produits dans des installations identiques à celles effectivement utilisées sur le chantier et seront exécutés aux frais de l'entrepreneur.

En cours de travaux ou au vu des expériences faites, l'entrepreneur pourra proposer des ajustements à la composition initiale des bétons.

L'étude de la composition des bétons incombe à l'Entreprise. La composition des bétons courants C150 et C250 sera telle que le volume des granulats moyens et gros se rapproche du double de celui du sable (le rapport E/C sera d'environ 0.42).

Les bétons coulés en pleine fouille, devront être formulés de façon à ne pas provoquer de retrait à l'interface béton/terrain en place.

L'entrepreneur devra après études et en temps utile présenter au fonctionnaire dirigeant ses propositions sur la composition des bétons et soumettre à son agrément la quantité d'eau à incorporer par mètre cube de chacun de ces bétons.

#### Essais de contrôle

Les prélèvements pour les essais seront effectués de manière aléatoire, non systématique et sans avertissement préalable. L'entrepreneur prend toutes dispositions pour avoir en permanence des moules à proximité des lieux de mise en place des bétons. Ces éprouvettes doivent permettre de vérifier la résistance des bétons à la compression et à la traction.

L'Entreprise fournira toutes facilités, toutes aides, ainsi que la main-d'œuvre non spécialisée qui s'avérerait nécessaires pour le prélèvement d'un nombre quelconque d'échantillons de matériaux, soit dans les installations de production et de stockage des granulats, soit dans l'usine à béton, soit dans les coffrages, et sous les formes requises par le fonctionnaire dirigeant.

La fabrication et le prélèvement de ces échantillons ainsi que les essais auxquels ils sont soumis, seront contrôlés contradictoirement par le fonctionnaire dirigeant et l'entrepreneur.

Pour chaque prélèvement, un procès-verbal signé contradictoirement sera établi.

Ce procès-verbal précisera, le cas échéant, tous les renseignements tels que :

* le lieu, la date et l'heure du prélèvement,
* la température au lieu du prélèvement,
* la provenance du ciment, sa nature, la date et le mode de l'expédition,
* le dosage en ciment, la quantité d'eau de gâchage, la consistance du béton, l
* La nature, l'origine et la composition granulométrique des granulats,
* le nombre, la nature et le repérage des éprouvettes,
* les conditions de conservation des éprouvettes,

En principe, les essais de contrôle comporteront les tests suivants :

* mesure de la teneur en eau des bétons,
* mesure de la consistance,
* mesure de la densité,
* contrôle de la granulométrie du béton frais.
* Vérification de la résistance à la compression :
* 3 éprouvettes sont écrasées à 7 jours, les résultats sont corrigés de façon à

obtenir la résistance équivalente à 28 jours.

* 3 éprouvettes sont écrasées à 28 jours.
* 3 éprouvettes sont tenues en réserve, comme témoins.
* Vérification de la résistance à la traction :
* 3 éprouvettes sont essayées à 28 jours.
* 3 éprouvettes sont tenues en réserve, comme témoins.

Les éprouvettes sont conservées sur chantier dans des conditions conformes aux normes applicables.

Toutes les éprouvettes sont soigneusement repérées et identifiées et il doit être possible d'établir une relation univoque entre l'éprouvette et la partie d'ouvrage réalisée avec le même béton.

Sur les lieux de fabrication du béton et pour chaque gâchée, on procède à la vérification de la consistance du béton frais par la méthode de l'affaissement au cône d'Abrams. La valeur obtenue est comparée à celle résultant des essais probatoires. Sur les lieux mêmes de mise en place, le fonctionnaire dirigeant peut ordonner à tout moment qu'une mesure identique soit faite.

Lorsque les vérifications, prévues au Marché ou effectuées à l'initiative du fonctionnaire dirigeant, conduisent à une non-conformité des bétons par rapport aux spécifications, les dispositions suivantes peuvent notamment être appliquées, sous la responsabilité et à charge de l'entrepreneur, après accord du fonctionnaire dirigeant :

* contrôle des prélèvements dans la masse
* auscultation du béton suspect au scléromètre
* exécution de renforcements des ouvrages
* démolition et reconstruction des parties défectueuses.

#### Clauses applicables en cas de résultats d'essais inacceptables

Le fonctionnaire dirigeant se réserve le droit de refuser tout béton frais ne répondant pas à la composition fixée lors des essais préalables, compte tenu des tolérances prescrites.

Si les résistances prescrites à 28 jours ne sont pas atteintes sur les éprouvettes de contrôle, l'entrepreneur pourra faire effectuer à ses frais des essais contradictoires in-situ par auscultation dynamique et carottage combinés.

Si les essais de contrôle, particulièrement les essais de compression à 28 jours, donnent des résultats inacceptables, l'entrepreneur sera tenu d'exécuter, à ses propres frais et quelle que soit leur importance, tous les travaux de démolition et reconstruction ou traitements nécessaires pour rétablir les ouvrages dans l'état prévu.

Dans certains cas de résultats inacceptables, le fonctionnaire dirigeant pourra dispenser l'entrepreneur des changements, mais il sera alors appliqué systématiquement une pénalité de 10% de la valeur du béton mis en place pendant la période de fonctionnement durant laquelle les échantillons sont reconnus défectueux.

#### Installations pour la fabrication du béton

**Centrales à béton existantes**

Dans le cas de la présence de centrales à béton existantes à une distance compatible avec le site de construction, l'entrepreneur proposera au fonctionnaire dirigeant la Centrale à béton qu'il compte utiliser pour la fourniture des bétons préparés et autres produits traités aux liants hydrauliques.

Le fonctionnaire dirigeant se réserve le droit de visiter la Centrale à béton proposée afin d'établir une appréciation claire de celles-ci en termes de :

* Qualité des matériaux de base
* Précision des dosages d'agrégats, sables et liants
* Présence d'un laboratoire interne et d'un contrôle qualité interne

A l'issue de ces visites une ou plusieurs centrales pourront être choisies étant entendu que pour un même site une même centrale sera tenue de fournir les bétons et ceci afin d'éviter des variabilités des qualités de béton tant du point de vue des agrégats que des couleurs…

Dans le cas où aucune des centrales existantes ne pouvait être autorisée par le fonctionnaire dirigeant, des installations spécifiques seraient requises de l'entrepreneur telles que définies ci-dessous.

**Absence de centrale à béton**

Les installations pour la fabrication du béton seront alors proposées par l'entrepreneur et soumises à l'approbation du fonctionnaire dirigeant qui pourra imposer à l'entrepreneur d'améliorer lesdites installations si les qualités des bétons produits ne sont pas conformes aux prescriptions.

La capacité des installations sera suffisante pour permettre de suivre la cadence prévue au programme des travaux.

Quel que soit le type de matériel utilisé, le dosage des constituants devra être pondéral avec les tolérances suivantes :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | * Total de la gâchée : | +/- 3% en poids, |
|  | * Eau : | +/- 2%, |
|  | * Ciment : | +/- 1% en poids, |
|  | * Adjuvants : | +/- 2% en poids, |
|  | * Sables graviers et gros granulats : | +/- 3% en poids. |

Le fonctionnaire dirigeant se réserve le droit de contrôler le fonctionnement des balances.

Lors des opérations de gâchage, l'ordre d'introduction des divers constituants sera le suivant :

* Le sable
* Le ciment
* Le granulat

Le malaxage s'effectuera à sec pendant une minute ; l'eau sera introduite aussitôt après, et l'ensemble gâché pendant une durée normalement prescrite selon le type de matériel utilisé et qui ne peut être inférieure à trois minutes.

La teneur en eau des granulats sera déterminée à intervalles réguliers et les ajustements nécessaires seront faits pour les dosages en eau.

Les malaxages devront assurer une distribution uniforme de tous les ingrédients. Suivant le type de malaxeur choisi, l'entrepreneur proposera le temps de malaxage à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

#### Opérations préliminaires avant bétonnage

**Généralités**

Aucun bétonnage ne pourra commencer sans l'autorisation du fonctionnaire dirigeant.

Avant tout bétonnage, l'entrepreneur est tenu de lui demander de réceptionner les fonds de fouilles, les reprises de bétonnage, ainsi que les coffrages, étayages et armatures. Le mode de mise en place du béton devra être agréé par le fonctionnaire dirigeant.

Toute surface contre laquelle le béton frais sera placé devra être propre, saine et exempte de toute huile, boue, graisse, morceaux détachés, semi-détachés ou couche de matériaux nuisibles et débris de toutes sortes.

Avant bétonnage, toute surface contre laquelle le béton frais sera placé devra être purgée et nettoyée au jet d'eau à haute pression (eau + air comprimé exempt d'huile, à environ 7 daN/cm²) et les flaques d'eau devront être éliminées.

Toutes surfaces absorbantes, et notamment les surfaces de béton, devront être maintenues humides pendant au moins 48 heures avant le bétonnage.

**Réception des fonds de fouilles**

Toute fouille à recouvrir fera l'objet d'un traitement conforme aux prescriptions ci-dessus.

Les sources ou suintements d'eau éventuels seront soigneusement localisés et captés de telle sorte que cette eau ne puisse délaver le béton avant la prise. Cette sujétion d'exécution est à la charge de l'entrepreneur et est comprise dans les prix unitaires.

Aucun bétonnage sous eau ne pourra être exécuté.

**Surfaces de reprise non coffrées**

D'une manière générale, l'orientation verticale ou horizontale des surfaces de reprise aura été arrêtée de commun accord entre les parties.

Il est recommandé d'orienter les surfaces de reprise de telle sorte qu’elles soient de préférence soumises à des efforts de compression.

Lorsqu'une surface de reprise est cisaillée et (ou) tendue, la bonne transmission des efforts exige d'exécuter cette surface en y aménageant des redans convenablement disposés.

Les surfaces de reprise de bétonnage devront être traitées et nettoyées de manière à obtenir une rugosité qui offrira une résistance au glissement suffisante et une adhérence adéquate.

Il incombera à l'entrepreneur de proposer et de mettre en œuvre le procédé qui permette de rendre rugueuse les surfaces et de les débarrasser du mortier et de toute la laitance déposée par la ressuée du béton frais et de mettre à nu les granulats. Le procédé de jet d'air comprimé (7 daN/cm²) et d'eau pourra être utilisé quelques heures après le début de la prise du ciment. Au besoin, ce procédé sera complété par un bouchardage de béton, manuel ou au marteau pneumatique.

Toute armature affleurant une surface de reprise devra être dégagée de tout béton sur une épaisseur égale à deux fois le diamètre du plus gros granulat autorisé par la composition du béton.

Si, pour une raison quelconque, le bétonnage d'une levée doit être interrompu pendant plus de deux heures et demie, le joint froid (joint de travail) ainsi créé devra être traité selon la méthode décrite dans cet article.

Avant la mise en place du béton d'une nouvelle levée, les surfaces de reprise seront rendues humides et débarrassées de toute eau libre et flaque.

Le béton frais mis en place aura les mêmes caractéristiques que le béton de la levée précédente.

Les frais de traitement des surfaces de reprise sont censés inclus dans les prix unitaires de béton.

#### Transport des bétons

Il incombera à l'entrepreneur de choisir et de soumettre au fonctionnaire dirigeant le type de transport qui garantira au béton le maximum d'homogénéité.

Le transport du béton devra être organisé de manière à éviter la ségrégation, la perte d'ingrédient, le durcissement du béton et l'exposition du béton au soleil.

L'intervalle de temps entre la sortie du béton de la centrale et le moment où il sera vibré devra être aussi court que possible ; le fonctionnaire dirigeant aura le droit d'exiger l'enlèvement d'un béton qui aura attendu trop longtemps avant d'être vibré. En cas d'emploi de camions malaxeurs, l'entrepreneur prendra toutes dispositions.

Pour assurer la bonne rotation de ses camions, afin d'éviter l'emploi de béton de plus de 40 minutes d'âge. Chaque camion malaxeur devra disposer d'une citerne à eau et d'un système de mesure de débit permettant une mesure de la quantité d'eau introduite à 2% près.

Si le béton est transporté au lieu de mise en œuvre par d'autres véhicules que des camions avec agitateur ou camions malaxeurs, il doit être entièrement déchargé au plus tard 30 minutes après mélange. S'il y a lieu de craindre un raidissement accéléré du béton (par exemple sous l'effet de conditions climatiques), la période autorisée jusqu'au déchargement du béton doit être réduite de façon appropriée.

En cas de transport manuel (seaux, brouettes), l'entrepreneur devra diminuer au maximum les distances du lieu de fabrication au lieu d'emploi, afin d'éviter tous risques de ségrégation et de coup de chaleur favorisant une prise prématurée du béton.

Le transport du béton ne devra pas modifier sa consistance d'une manière appréciable.

#### Mise en place des bétons

Le béton devra être déposé directement à l'endroit de son utilisation. Le déplacement latéral du béton, qui peut produire une certaine ségrégation, est interdit.

La hauteur de chute libre du béton dans les coffrages ne doit pas dépasser 1,50 m. Toute conduite d'amenée du béton plus haute que 3 mètres devront être munie d'un dispositif de ralentissement de vitesse afin d'éviter tout risque de ségrégation. Toute ségrégation par rebondissement sur les coffrages et armatures sera évitée.

La mise en place devra éviter l'agglomération de gros granulats séparés de la masse du béton (nid du gravier). Si des agglomérats apparaissent, ils devront être dispersés avant la vibration du béton.

La mise en place se fera, en principe, par couches horizontales continues d'épaisseur maximum de 30 cm. Pour chaque couche, le béton sera déposé sans interruption par cordon, allant d'un point au suivant, parallèlement au coffrage.

En aucun cas, la consistance du béton ne devra être modifiée pour faciliter sa mise en place.

Le remalaxage du béton avant sa mise en place est interdite.

Tout béton durci qui ne peut être mis en place d'une manière standard devra être écarté.

Lors d'une pluie intense ou prolongée qui aurait pour effet de laver le mortier, il conviendra d'arrêter le coulage du béton et de protéger le béton frais déjà en place. L'eau nécessaire pour laver les surfaces avant le bétonnage ou l'eau nécessaire à la cure du béton sera canalisée et ne pourra en aucun cas laver le béton frais.

Toutes les précautions seront prises pour éviter le déplacement des éléments enrobés (pièces fixes, etc.) lors de la mise en place du béton et de la vibration.

Dans le cas de fondations en pente, on disposera des coffrages d'arrêt pour éviter la formation de languettes de béton trop minces (langues de chats) pour pouvoir être vibrées.

#### Vibration, serrage des bétons

Tous les bétons seront vibrés dans la masse (sauf instructions contraires du fonctionnaire dirigeant) de telle sorte que leur compacité soit maximale, que soit éliminé l'air entraîné non désirable et que soient supprimés les nids de graviers.

L'entrepreneur proposera le type et le nombre de vibreurs qu'il utilisera pour chaque ouvrage.

Le fonctionnaire dirigeant se réservera le droit d'interdire les appareils insuffisants ou non inappropriés.

Le nombre de vibreurs sera tel qu'en aucun cas le travail de compactage du béton ne soit ralenti, insuffisant ou que le rythme du bétonnage soit diminué. La vibration devra se faire d'une manière méthodique.

Les vibreurs devront être introduits verticalement dans le béton et retirés lentement. Leur durée d'emploi doit être adaptée de façon à éviter des remontées locales de mortier.

La vibration des bétons devra s'effectuer en profondeur afin d'assurer une bonne liaison entre deux couches superposées de béton frais. Cependant, il faudra se limiter à la profondeur atteinte par le vibreur sous l'effet de son propre poids. La vibration autour des lames d'étanchéité sera faite avec un soin particulier.

Au contact des coffrages ou aux endroits critiques, les points d'impact de l'aiguille seront rapprochés.

Les points d'application des vibreurs ne devront pas être distants de plus de deux fois le rayon d'action des vibreurs.

On devra prendre soin de vibrer le béton autour des armatures et, si nécessaire, par l'intermédiaire des coffrages suivant des modalités à proposer par l'entrepreneur. Tout béton qui, pour une cause quelconque, n'aurait pas été vibré, devra être démoli et enlevé aux frais de l'entrepreneur avant la reprise des travaux.

Au cours de la vibration d'une couche, les flaques de laitance ou d'eau qui pourraient se former à la surface du béton seront éliminées avant la mise en place de la couche suivante.

#### Cure des bétons

La cure a pour objectif de maintenir le béton dans l'état d'humidité nécessaire à un durcissement satisfaisant. Sa durée sera d'au moins une semaine. Le fonctionnaire dirigeant pourra demander la prolongation de ce délai.

La cure pourra être faite par l'humidification permanente ou par enduit temporairement perméable.

Pour la cure par humidification, il sera utilisé des nattes, paillassons ou autres procédés assurant une humidification permanente. Ces nattes ou paillassons assureront la protection contre les vents l'ensoleillement ou les pluies. Des arrosages intermittents des surfaces directement exposées au soleil sont considérées comme néfastes.

Les produits de cure par enduit temporaire sont recommandés et nécessaires pour les grandes surfaces ; toutefois, ils devront être agréés par le fonctionnaire dirigeant ainsi que leur mode de mise en place.

Toutes les sujétions de traitement sont comprises dans les prix unitaires.

**Réparation des défauts**

Les bétons défectueux en surface ou en profondeur (nids de gravier, fissures ou fractures des bétons) seront démolis au plus tard 24 heures après le décoffrage, jusqu'à une profondeur telle qu'il ne subsiste plus que du béton sain, et si nécessaire,

Jusqu’à découvrir les armatures de la zone concernée.

Aucune réparation ou ragréage ne pourra être fait au béton décoffré avant que le fonctionnaire dirigeant ne l'ait examiné. Tous les matériaux et procédés employés pour remédier aux défectuosités devront être soumis à son approbation préalable.

Après réception par le fonctionnaire dirigeant, les trous repiqués dans le béton seront ragréés avec du béton dont le type sera indiqué par le fonctionnaire dirigeant. A partir d'un certain volume, ce dernier pourra accepter que les trous soient ragréés avec du mortier contenant un additif destiné à éviter tout retrait.

Là, où il le juge utile, le fonctionnaire dirigeant pourra imposer l'emploi d'un produit spécial époxy qui sera alors utilisé conformément aux directives du fournisseur. Après ragréage, les parements non vus en contact avec les remblais, seront badigeonnés de 3 couches de goudron désacidifié, ou de bitume à chaud ou d'une émulsion non acide de bitume (PH > 6).

En cas de défaut d'étanchéité, soit dans la masse des bétons soit au niveau des joints de reprise et à fortiori, des joints d'étanchéité, l'entrepreneur effectuera toutes les réparations nécessaires pour parvenir à un état satisfaisant. Ces réparations consisteront, selon le cas et les besoins, en traitements spéciaux, par exemple mise en œuvre de mortier de résine, en injections dans le béton, ou en démolition et reconstruction pure et simple des parties d'ouvrages concernées. Toutes ces réparations sont à la charge de l'entrepreneur.

Les boulons ou fers d'ancrage, ainsi que toute pièce métallique, que l'entrepreneur aurait utilisé pour ses travaux et qui apparaîtraient à la surface du béton devront être recepées et recouvertes de 3 cm de mortier au minimum.

### Coffrages

#### Généralités

Les types de coffrage avec leurs dispositifs de fixation, ainsi que les procédés de mise en place, seront soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant. Les coffrages seront métalliques, en bois ou mixtes bois-métal.

Pour les coffrages en bois, les planches ou les panneaux utilisés ne pourront avoir moins de 20 mm d'épaisseur, ils seront obligatoirement jointifs pour éviter les pertes de laitance et de mortier du béton. On préviendra l'ouverture des joints par retrait du bois en arrosant les coffrages. Ceux-ci seront maintenus humides au moins durant 24 heures avant le bétonnage.

Dans tous les cas, les coffrages seront rigides et suffisamment étayés pour éviter toute déformation ou déplacement pendant les opérations de mise en place, de vibration et pendant le durcissement du béton. Ils devront donner des surfaces de bétons lisses et régulières, sans aspérités, bavures ou décrochements. Les coffrages faussés ou détériorés seront immédiatement réparés ou remplacés par des neufs.

Les reprises de coffrages, ainsi que les joints entre panneaux, seront exécutées de façon à éviter toute perte de laitance ou de mortier. En particulier, le nouveau coffrage devra être ancré solidement et serré de manière que son déplacement au droit de la reprise, sous l'effet des poussées de béton, reste négligeable.

La surface intérieure des coffrages de parement sera traitée avec un produit empêchant l'adhérence au béton.

Avant l'emploi, les coffrages seront nettoyés et débarrassés de toutes traces de laitance. Si nécessaire, on prévoira dans les coffrages une ouverture temporaire pour permettre l'ultime nettoyage de la reprise.

Si on doit réaliser une surface de béton inclinée à plus de 45° par rapport à l'horizontale, la face supérieure sera coffrée, de manière à assurer un serrage correct du béton et une bonne présentation de la surface de béton, sauf instructions contraires du fonctionnaire dirigeant.

A la fin du bétonnage, les trous d'ancrage des boulons de coffrages seront débarrassés de leur gaine et soigneusement remplis de mortier.

Les étais ou supports métalliques ou les câbles utilisés au maintien des coffrages et abandonnés ensuite dans le béton ne se trouveront en aucun cas à moins de deux fois leur dimension minimum des parements et à moins de 5 cm des parements destinés à être exposés à l'eau.

A la fin des travaux, tous les parements vus seront nettoyés, lavés à l'eau douce et brossés.

#### Catégorie de coffrages

Selon la nature des ouvrages, on pourra être amené à distinguer trois catégories de coffrages dont les modes et qualités d'exécution à respecter seront les suivantes :

1. Coffrages ordinaires

Ils pourront être constitués :

* soit de sciages simplement juxtaposés et convenablement jointifs qui devront répondre aux conditions imposées par les normes pour les bois alignés parallèles et à vives arêtes. L'écartement maximal toléré dans les joints sera de 2mm, la dénivelée maximale tolérée normalement au plan d'un parement entre deux sciages juxtaposés sera de 3mm
* soit de panneaux qui devront satisfaire aux mêmes tolérances d'exécution que les sciages, en ce qui concerne les irrégularités de surface et l'écartement des joints.

1. Coffrages soignés

Ils pourront être constitués :

* soit de sciages alignés parallèles et à vives arêtes qui seront rabotés sur les quatre faces, simplement juxtaposés, de niveau et convenablement jointifs, l'écart maximum toléré dans les joints sera de 1mm pour les bétons mis en place par vibration, la dénivelée maximale tolérée normalement au plan entre deux sciages juxtaposés sera de 1mm.
* soit des panneaux non métalliques d'un uni équivalent à celui du bois contreplaqué,
* soit de panneaux métalliques.

Pour ces deux derniers types :

* les surfaces directement en contact avec le béton ne devront pas présenter de saillies,
* les tolérances d'écartement et de dénivelée à respecter seront au moins égales à celles indiquées pour les sciages, dans ce même paragraphe "b".

1. Coffrage pour parements finis

Ils pourront être constitués :

* soit de sciages rabotés sur leurs quatre faces et simplement juxtaposés ;
* pour un même élément de parement, les sciages devront tous présenter la même largeur,

1. leur orientation et les dispositions de découpe des joints bout à bout devront être étudiées pour l'aspect fini brut de décoffrage,

* l'écartement et la dénivelée tolérés pour les joints seront 1/2 mm au plus,
* soit de panneaux métalliques dont :
* les surfaces directement en contact avec le béton ne devront pas présenter de saillies,
* les tolérances d'écartement et de dénivelée à respecter seront au moins égales à celles indiquées pour les sciages dans ce même paragraphe.

#### Décoffrage

Le décoffrage se fera le plus tôt possible pour éviter tout retard dans le début du traitement des parements et permettre la réfection des parties défectueuses, mais il ne se fera jamais avant que le béton n'ait atteint une résistance suffisante pour éviter tout risque d'affaissement ou apparition d'un dommage quelconque, sous l'effet de son propre poids et des contraintes qu'on lui imposerait.

Les coffrages supportant des poutres, des dalles et des éléments en encorbellement ne devront pas être enlevés avant que la résistance R1 du béton n'ait atteint au moins 60 % de la résistance minimale à 28 jours (R2).

Pour les bétons en élévation, aucun décoffrage avant le bétonnage de la levée supérieure n'est autorisé sans l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Tous les parements seront conservés bruts de décoffrage. Les parements vus seront parfaitement réguliers, de teinte uniforme, et aucun nid de graviers ne devra être apparent.

Il sera interdit de marcher sur les parements décoffrés pendant les trois (3) jours qui suivent la fin de la mise en œuvre du béton les constituants. A cet effet, l'entrepreneur devra avoir défini à l'avance le mode d'application de la cure et comment s'effectuera la circulation nécessaire du chantier.

#### Niches d'ancrage - scellements

**Généralités**

Avant la mise en place du béton, l'entrepreneur vérifiera que toutes les pièces à noyer dans la coulée de béton seront correctement implantées et solidement arrimées, de façon qu'elles ne puissent pas être déplacées durant le bétonnage.

Les pièces à noyer seront propres, exemptes de graisse ou d'huile, débarrassées de toute trace de rouille, calamine, laitance ou autre matière nuisible pour l'adhérence du béton.

Avant tout bétonnage, les pièces à enrober seront contrôlées par le fonctionnaire dirigeant.

Aucune conduite provisoire (air, eau) nécessaire à la construction des ouvrages ne pourra être enrobée dans le béton sans le consentement du fonctionnaire dirigeant. Le cas échéant, de telles conduites seront remplies de béton ou de coulis dès qu'elles n'auront plus d'utilité

**Trous d'ancrage simples**

Ces trous d'ancrage sont de simples évidements réalisés au moyen de coffrages appropriés. Ils seront toujours conçus de manière à permettre une mise en place aisée et correcte du béton de scellement.

Après le décoffrage, l'entrepreneur protégera les niches d'ancrage contre l'encrassement et les souillures diverses en bouchant l'ouverture par tout moyen approuvé par le fonctionnaire dirigeant.

**Trous d'ancrage cylindriques**

Ces trous d'ancrage seront réalisés au moyen de tuyaux en béton ou autre matériau, noyés définitivement dans la masse du béton. Ces tuyaux dépasseront de 10cm environ du béton et seront noyés définitivement dans la masse de celui-ci.

Il incombera à l'entrepreneur d'implanter ces accessoires avec précision et de les fixer aux coffrages pour exclure tout déplacement pendant le bétonnage.

Après le décoffrage, les faces visibles seront nettoyées, débarrassées de toute trace de béton ou de laitance et protégées, si nécessaire.

### Armatures

#### Transport et stockage

Les armatures à béton seront transportées et stockées dans de bonnes conditions pour éviter :

* L’apparition de défauts mécaniques et de déformations,
* la rupture des liaisons soudées des treillis soudés et des éléments préfabriqués d'armatures,
* des souillures qui pourraient nuire à l'adhérence,
* la perte de signe de reconnaissance,
* la diminution de section par corrosion,
* des déformations de toute nature des treillis soudés ou des éléments préfabriqués.

Les aciers doivent être transportés et stockés de manière à rester classés et séparés par type, sorte, classe, résistance et diamètre. La mise en dépôt et le transport des armatures doivent se faire sur des appuis solides, éloignés du sol et des précautions devront être prises pour éviter les dégâts et les déformations et l'accumulation de toute matière de corrosive pouvant compromettre la résistance ou la bonne adhérence au béton.

Le stock couvrira au moins les besoins d'un mois de consommation

#### Nettoyage, propreté et façonnage

Avant leur mise en place, les armatures et tous les supports métalliques seront nettoyés pour éliminer les traces de béton, de poussière diverse, de graisse et toute autre matière néfaste. Les plaques de rouille ou de calamine qui ne pourront s'enlever par brossage énergique seront considérés comme néfastes.

Le façonnage des barres d'armature s'effectuera conformément aux exigences des spécifications et des normes (EN) au chantier de façonnage de l'entrepreneur ou en atelier spécialisé.

Après leur mise en place, les armatures seront maintenues propres jusqu'au bétonnage complet.

#### Mise en place

Les armatures seront placées avec précision comme indiqué sur les dessins d’exécution ; elles seront maintenues solidement, de façon à ne pouvoir bouger lors du bétonnage. On évitera de déplacer ou de secouer des armatures enrobées dans du béton frais. L'entrepreneur devra prévoir des barres de montage, des cavaliers, des épingles, des cales en béton pour une mise en place correcte, solide et rigide des armatures. Les cales en bois seront proscrites. Toutes les ligatures en fil de fer se termineront du côté de la masse du béton et ne devront jamais pointer vers les parements.

L'assemblage par soudure ne sera pas admis.

Sauf indications contraires des dessins d'exécution, la distance minimale des armatures aux parements sera de 5cm pour les éléments d'épaisseur supérieure à 50cm et de 3,5 à 4,0cm pour des éléments d'épaisseur inférieure à 50cm.

Les tolérances concernant la mise en place des armatures sont les suivantes :

* ± 2,5cm pour l'espacement entre les barres voisines ou pour la distance totale entre deux barres séparées par d'autres,
* ± 0,5cm pour la distance aux parements.

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

L'entrepreneur prendra toute précaution pour que l'enrobage des armatures par le béton soit parfait.

Tous les fers à béton seront façonnés à froid de manière progressive, en évitant tout-à-coup.

Les rayons de courbures mesurés sur les fibres moyennes des barres seront, sauf spécification contraire, au minimum égaux à 5 fois le diamètre.

Le pliage des barres d'un diamètre supérieur à 12 mm sera exécuté obligatoirement à l'aide d'un mandrin approprié.

#### Recouvrements

Le recouvrement des armatures sera égal au moins à quarante fois le diamètre nominal de l'armature considérée.

Pour les treillis soudés le recouvrement sur chaque fil doit compter au moins trois soudures.

Toutes les autres précisions utiles seront données sur les plans de ferraillage et l'entrepreneur sera tenu de se conformer aux règlements applicables.

### Joints

#### Joints de reprise et de retrait

Si l'emplacement des joints de reprise n'est pas indiqué sur les plans, ils seront, avec l'accord du fonctionnaire dirigeant, implantés aux endroits de moindre fatigue.

Avant la reprise du bétonnage, la surface du joint sera nettoyée à fond, à l'eau et à la brosse métallique et tout agrégat qui n'adhérera qu'imparfaitement sera décapé. Sur la surface mouillée et bien imbibée d'eau, on coulera le béton frais de composition égale à celui qui est repris. Tout nid de graviers est à éviter.

Le béton sera serré énergiquement ; le badigeonnage de la surface de reprise séchée au moyen d'un lait de ciment avant l'apport du béton frais est interdit ; sauf en cas de pont d'adhérence et avec approbation du fonctionnaire dirigeant.

Les joints de reprise verticaux ou fortement inclinés seront éventuellement munis de rainures et exécutés d'après les indications du fonctionnaire dirigeant.

Les joints de retrait ont pour objet de localiser la fissuration dans les ouvrages en béton. Sauf indications figurant sur les plans, l'espacement et le mode d'exécution des joints de retrait seront proposés par l'entrepreneur et soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

#### Joints de dilatation

Les joints de dilatation définis par les plans ont pour objet d'éviter des désordres aux ouvrages soit par suite de variations de température, soit pour parer à des mouvements différentiels entre ouvrages (tassements, vibrations).

1. La garniture des joints de dilatation sera effectuée avec des produits de marque de première qualité, qui seront mis en œuvre en respectant strictement les instructions des fournisseurs.

A défaut d'indication, l'entrepreneur utilisera avec l'accord du fonctionnaire dirigeant des panneaux compressibles et imputrescibles en fibres agglomérées ou en polystyrène expansé.

Les joints de dilatation seront propres, sans nid de graviers ou partie trop poreuse,

sans redent ou arête de coffrage. Les nids de graviers et les parties trop poreuses seront traités au mortier de ciment.

1. Mise en place du produit de calfeutrement.

L'espace destiné à recevoir le produit sera obtenu par grattage des panneaux ayant servi à former le joint. On peut également placer à cet endroit avant bétonnage, une languette de bois ou d'autres matériaux.

Avant mise en place du produit de calfeutrement, le joint doit être propre et sec. Les lèvres du joint ne devront présenter ni épaufrures, ni bourrelets. De part et d'autre du joint, le béton ne doit pas être désorganisé.

Le placement du produit de calfeutrement s'effectuera en suivant strictement les prescriptions du fabricant.

Après exécution du joint, la surface du parement doit être continue et lisse et ne présenter aucune irrégularité supérieure à 1 cm.

#### Joints avec lames d'étanchéité incorporées

L'étanchéité des raccordements entre ouvrages ou parties d'ouvrages importants sera réalisée avec des bandes en élastomère ou en PVC type Water stop ou similaire. L'épaisseur du joint sera fonction du type de Water stop ou similaire et d'au moins 2cm. Elle sera garnie d'un matériau imputrescible type polystyrène expansé.

Il conviendra de prendre toutes les précautions afin que la bande reste en place pendant le bétonnage. Les ailes du joint devront pénétrer profondément dans la masse du béton et être correctement disposées et maintenues aux armatures prévues à cet effet. Il est recommandé de fixer les extrémités des ancrages par des fils d'attache, ou mieux, d'employer des agrafes spéciales fournies par tous les fabricants de bande, pour permettre de fixer par simple pincement la bande aux armatures.

Les bandes devront être autos soudables par simple rapprochement à température de fusion. Les soudures bout à bout, en Té, en équerres, en croix, devront être réalisées de façon parfaitement étanche.

Il est recommandé de réaliser ces soudures conformément aux indications du fabricant, à l'aide d'un chalumeau à air chaud et de renforcer la soudure par un apport de matière identique à celle de la bande et se présentant sous forme de cordon continu.

### Pose de tuyaux et accessoires

#### Généralités

Sauf stipulations expresses, les spécifications données ci-après sont valables tant pour les conduites d'eau potable que d'eau usée.

#### Préparation du lit de pose

Avant la pose de la conduite, le fond de la fouille est à régler manuellement (pioche, pelle, houe plate) de manière à araser toutes griffes d'excavation et à épierrer la surface.

Le fond de fouille présentera un profil en long régulier conforme aux plans et aura une portance régulière.

Le cas échéant, un lit de pose en sable ou en latérite sélectionnée d'une épaisseur minimum de 15cm sera réglée sur le fond de la tranchée, les tolérances selon le profil en long théorique et les normes du constructeur ne dépasseront pas 5 millimètres par mètre.

Les tuyaux devront reposer sur ce lit de pose sur toute leur longueur sans présenter de flèche.

Pour les canalisations d'eau usée ou pluviales, un lit de pose en sable ou latérite stabilisé à 100 kg de ciment par m3 et d'une épaisseur de 15cm sera réalisé.

Le fond sera correctement profilé, en pente régulière au moyen de nivelettes ou tout autre moyen de contrôles topographiques.

Quelle que soit la nature du lit de pose, celui-ci sera compacté (pour atteindre environ 85% de l'OPM) au moyen de dame vibrante, sauteuse ou manuelle ou encore au rouleau vibrant.

Avant toute pose de conduite, la tranchée ainsi préparée est vérifiée par le fonctionnaire dirigeant qui est à aviser à temps. L'entrepreneur tient sur le chantier tout le matériel nécessaire à la vérification des profils en long et en plan de la tranchée.

#### Pose de conduites

Avant sa mise en œuvre, chaque tuyau et pièce spéciale est à pied d'œuvre soigneusement nettoyé et purgé de tout élément étranger.

Les protections extérieures et intérieures éventuelles, qui auraient été endommagées par le transport ou par les coupes, sont à réparer avant la pose, les éléments rejetés sont à évacués en dehors du chantier.

De même les éléments présentant des flèches ou ovalisations hors normes seront éliminés, à l'appréciation du fonctionnaire dirigeant.

Pendant la pose, toutes précautions sont prises pour éviter l'introduction des détritus ou de corps étrangers à l'intérieur des conduites et pour ne pas endommager la surface du tuyau.

Les extrémités de la conduite posée sont bouchées soigneusement avec des tampons en bois ou en matière plastique pendant les interruptions de travail.

Les tuyaux et pièces spéciales sont descendus avec soin dans les tranchées où ils doivent être posés en évitant les chocs, chutes, etc ...

La mise en place et le montage des conduites sont effectués par des ouvriers qualifiés.

Le fonctionnaire dirigeant à plein pouvoir pour demander à l'entrepreneur les références des poseurs. Dans le cas où ces derniers ne lui paraîtraient pas remplir les garanties suffisantes, l'entrepreneur remplacera ces ouvriers immédiatement.

Les tuyaux sont descendus dans les tranchées manuellement ou avec des moyens adéquats pour préserver l'intégrité aussi bien de la structure que du revêtement, et sont disposés dans la position exacte pour l'exécution des joints.

Les emplacements des pièces spéciales sont reconnus et approuvés par le fonctionnaire dirigeant.

Chaque tronçon de tuyauterie est constitué, autant que possible, de tuyaux entiers de façon à réduire au minimum le nombre de joints.

L'entrepreneur a la faculté de procéder à des coupes de tuyaux lorsque cette opération est justifiée par les nécessités de la pose. Dans le cas d'emploi abusif de chute, l'entrepreneur corrige, à ses frais, le travail. Les contre-pentes ne sont pas tolérées.

Les emboîtements mécaniques de tuyaux et de pièces spéciales sont réalisés manuellement, à l'aide d'un levier ou d'un équipement d'assemblage.

Pour les canalisations d'eaux usées et pluviales, l'entrepreneur est tenu de respecter l'orientation des emboîtements de tubes et d'accessoires côté amont. Sauf autorisation expresse du fonctionnaire dirigeant, aucun accessoire tels coudes, tés ... ne pourra être monté sur les tronçons de conduites d'eaux usées ou pluviales.

#### Pentes minimales

Dans tous les cas, les pentes ne pourront être inférieures aux valeurs suivantes.

* 1,5% pour les conduites d'eaux usées.
* 1,0% pour les conduites d'eaux pluviales.

Les pentes maximales pour les conduites d'eau usées et pluviales sont fixées à 8%.

### Installations électriques

#### Remarques générales

L'installation électrique sera réalisée selon la réglementation en vigueur en République Démocratique du Congo (RDC).

Les interrupteurs et prises de courant dans les locaux sont situés à ±1,20m du sol.

L'entrepreneur soumettra à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant les schémas électriques et fiches techniques de tous équipements qu'il compte fournir et mettre en œuvre.

#### TGBT (tableau général basse tension)

Le TGBT sera placé dans un local sec (bureau) à côté du compteur électrique. L'ensemble du TGBT ainsi que le compteur sont placés dans des coffrets polyester ou a aluminium muni de clefs de verrouillage. Le TGBT sera à minima équipé de :

* Sur la porte :
* Un témoin de tension ;
* Un disjoncteur général manuel sur l'alimentation (on/off) ;
* Un témoin de tension sur le circuit d'éclairage extérieur ;
* Jeu de barres de connexion courant ;
* Barre de terre et sectionneur de terre ;
* Des disjoncteurs automatiques de type "shunt" bipolaires d'une intensité de protection adapté au circuit pour :
* Prises bureau ;
* Eclairage bureau ;
* Eclairage sanitaires ;
* Eclairage extérieur ;
* Eclairage extérieur circuit 1 ;
* Eclairage extérieur circuit 2 ;
* Eclairage extérieur circuit n… ;
* Deux circuits de réserve de 16A.
* Interrupteur crépusculaire réglable avec sonde externe déportée ;
* Relais pour activation éclairage extérieur.

### Enduits extérieurs et intérieurs

#### Extérieurs

L'enduit extérieur sera constitué :

* d'un gobetis aux liants ordinaires de +/- 12 mm d'épaisseur qui constitue le corps de l'enduit.
* d'une couche de finition de +/- 8 mm d'épaisseur.

L'enduit sera constitué par un mortier dosé à 600kg de ciment par m³.

La couche de finition sera parfaitement dressée à la taloche et feutrée.

#### Intérieurs

La planéité du parement intérieur des blocs sera parfaitement respectée au fur et à mesure de l'exécution de la maçonnerie, le jointoiement s'exécutera avec soin, au fer lisse et passé ensuite à la brosse douce.

L'épaisseur des joints horizontaux sera de 10 mm tandis que les joints verticaux ne dépasseront pas 8 mm.

### Peintures intérieures et extérieures

Il sera prévu sur l'enduit extérieur et les parements intérieurs du bâtiment une peinture comprenant :

* la préparation du support,
* une couche de primer d'accrochage,
* une couche d'impression (RAL à définir),
* une couche de finition mate (RAL à définir).

Le soumissionnaire utilisera une peinture acrylique de qualité qui sera soumise à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant.

La couleur utilisée sera adaptée aux peintures extérieures, ne sera pas altérée par les UV ni par les eaux de pluie.

# Spécifications techniques particulières

## Généralités

### Objet des spécifications techniques particulières

Le présent cahier des charges ou prescriptions techniques définit les conditions d’exécution des travaux de bétonnage de l’aire de parade, de l’allée de défilé et de construction de la tribune à l’Académie de Police à Kinshasa, précisément à Kimpoko dans la commune de Maluku en République démocratique du Congo.

Dans le cadre du présent marché, les travaux ci – après sont à exécuter :

1. Bétonnage de l’aire de parade ;

* Terrassement (excavation des terres) ;
* Compactage ;
* Bétonnage

1. Pavage de l’allée de défilé ;

* Terrassement (excavation des terres) ;
* Remblayage ;
* Compactage ;
* Mise en place des bordures ;
* Pavage

1. Construction de la tribune

* Fouilles ;
* Fondation en semelles isolées ;
* Elévation en poteaux métalliques ;
* Construction d’un mur de soutènement ;
* Construction d’une toiture métallique et couverture.

### Protection environnementale.

L’Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour faire appliquer le plan de gestion environnemental ; organiser les actions de protection de l’environnement ; suivre les mesures d’accompagnement ; sensibiliser les participants du chantier en matière de protection environnementale.

## Ordre de préséance des documents

Dans le cas de contradiction entre les différents documents constituant le dossier d'appel d'offres la préséance des documents suivante sera applicable, par ordre d'importance :

1. Les plans
2. Le métré estimatif des prix
3. La description des prix
4. Les clauses techniques particulières
5. Les clauses techniques générales

## Clauses et prescriptions techniques des ouvrages à construire

### Introduction

Les présentes clauses techniques particulières se réfèrent aux clauses techniques générales pour ce qui concerne les qualités des matériaux, de mise en œuvre…

En cas de contradiction entre les présentes clauses techniques particulières et les clauses techniques générales ce sont ces premières citées qui feront foi tel que prescrit au paragraphe [2.2 ci-dessus.](file:///C:\Users\Admin\Documents\DOSSIER%20DE%20MARCHE%20PUBLIC\PROGRAMME%20SANITA\GIN170111T-10040\CSC\20210505%20spécifications%20GIN10040.docx#page102)

### Travaux de bétonnage de l’aire de parade et de fondation de la tribune

1. **Installation et repli chantier**

Le présent poste traite de divers travaux préparatoires à la réalisation du chantier. Il traite également de l’installation de chantier, laquelle est prévue pour toute la durée de celui-ci et son repli.

L’Entrepreneur procédera à l’implantation générale des ouvrages à construire par le traçage matérialisé par des piquets et chaises en bois indiquant l’axe de l’ouvrage le cas échéant, la largeur du radier (fouille), l’épaisseur des murs ainsi que la largeur des fouilles si besoin.

Ce poste comprend également le repli en fin de chantier et l’enlèvement de tous les matériaux, équipements et structures nécessaires à cette installation de chantier.

Sous ce poste sont incorporés le cas échéant, les travaux ci-après :

- Les baraquements du chantier ;

- Abris pour ouvriers, cabines d’aisance et aires de stockage ;

- Palissade, bureaux et panneaux de signalisation ;

- Kit médical de secours pour d’éventuels accidents de chantier.

1. **Terrassement, fouille ou excavation**

Lors de l’enlèvement des terres, l’entreprise veillera à éliminer des terres tous les déchets, pierres, racines, etc. qui pourraient s’y trouver. Ces derniers sont évacués hors chantier. Les terres excédentaires sont à évacuer en fin de chantier.

S’agissant des terrassements, ce poste comprend tous les déblais de roche compacte à effectuer pour les assiettes de divers ouvrages ou des déblais pour fondation des ouvrages à construire.

Les fouilles pour fondations devront descendre jusqu’ à la profondeur définie par les plans fournis.

Les fonds des fouilles sont dressés horizontalement, arrosés et damés soigneusement. Il est strictement interdit à l’Entrepreneur d’exécuter les fondations ou de fermer les fouilles avant de les avoir fait réceptionner par le DPO ; Il est aussi strictement interdit de remblayer les fouilles descendues trop basses, même en damant soigneusement. En cas d’emploi d’engins mécaniques, les mesures seront prises pour qu’en dessous du niveau définitif des fonds de fouilles, les sols ne soient pas défoncés et que leurs cohésions restent parfaites. Il est strictement interdit à l'Entrepreneur d'exécuter des fondations ou de fermer les fouilles avant de les avoir fait réceptionner par le fonctionnaire dirigeant ou son représentant. Il est strictement interdit de remblayer les fouilles descendues trop basses, mêmes en damant soigneusement, à l’insu du représentant du fonctionnaire dirigeant ou son représentant.

1. **Compactage**

Ce poste reprend le remblayage du fond de fouille et compactage des toutes les fouilles avec un apport de caillasse récupérée sur l’aire de parade. L’entreprise devra faire strictement attention aux indications du DPO sur la profondeur finale de la fouille.

L’Entrepreneur sera seul responsable des terres qu’il fournira au cas où il dépassera par erreur la profondeur requise. Dans ce cas, la mise en place s’effectuera par couche successive de 20 cm d’épaisseur compactée. Le tassement à l’eau est formellement interdit. Le réglage final pour obtenir des surfaces bien dressées suivant la pente indiquée. L’Entrepreneur devra également tenir compte des tassements éventuels du terrain et y remédier soit par remblais excédentaires, soit par rechargement, selon les recommandations du DPO.

1. **Bétonnage** (béton A et B), béton de sous pavement
2. **Généralités**

Les différents bétons seront coulés sans reprise et bien vibrés, le mélange étant effectué au préalable. Avant tout bétonnage, il convient que l’Entrepreneur ait tous les matériaux et les équipements nécessaires à l’exécution des travaux sur chantier. La composition du béton et la confection des armatures doivent être agrées par le maitre d’ouvrage délégué ou son représentant.

Avant tout bétonnage, il convient que :

* La composition du béton soit agréée par Enabel ou son représentant ;
* Le coffrage et les armatures aient été réceptionnés par Enabel ou son Représentant ;
* L’entrepreneur ait tous les matériaux et des équipements nécessaires à l’exécution des travaux sur le chantier

L’entrepreneur soumettra à l’approbation de son représentant les compositions des bétons à utiliser avant toute mise en œuvre. Tout béton entrant dans l’exécution de différents ouvrages concernés sera vibré dans la masse dans le coffrage. Le mélange devra être effectué au préalable à l’aide d’une bétonnière. L’utilisation des durcisseurs et des adjuvants est soumise à l’approbation de l’Ingénieur d’Enabel.

Le bétonnage concerne : le béton de propreté, la semelle isolée, dalle le socle des poteaux, les sommiers, les poutres, les entretoises, la dalle de roulement et chasses roue.

Avant tout bétonnage, il convient que :

* La composition du béton soit agréée par Enabel ou son représentant ;
* Le coffrage et les armatures aient été réceptionnés par Enabel ou son représentant ;
* L’entrepreneur ait tous les matériaux et équipements nécessaires à l’exécution des travaux et à la mise en œuvre du béton sur le chantier.

L’entrepreneur soumettra à l’approbation d’Enabel ou son représentant les compositions des bétons à utiliser avant toute mise en œuvre. Le mélange / malaxage du béton devra être effectué à l’aide d’une bétonnière, dont la capacité doit être telle que chaque mélange comporte un nombre entier de sacs de ciment. Tout béton devra être vibré à l’aide d’une aiguille vibrante dont la puissance et le diamètre seront appropriés aux épaisseurs et sections du béton à mettre en œuvre.

Lors de la mise en œuvre, le béton doit être déversé à vitesse constante, de manière régulière et à flux guide (tuyau, goulotte, rampe de déversement ou similaire).

La hauteur de chute libre du béton est à limiter à moins de 1 mètre pour éviter la ségrégation.

L’épaisseur des couches horizontales successives à vibrer ne doit pas excéder 30 à 50 cm en fonction de la longueur des aiguilles vibrantes utilisées.

Le béton est mis en œuvre immédiatement après sa fabrication. Le délai total entre la préparation du béton et la fin de sa mise en œuvre ne doit pas dépasser 20 minutes dans des conditions normales de température (25 à 30°).

Dans le cas de température plus forte, ce délai doit être réduit à 15 minutes.

Le béton qui n'est pas employé après sa confection suivant les conditions exigées ci-dessus est rejeté du chantier.

Le durcissement du béton est dû à une réaction chimique entre l'eau de gâchage et le ciment, appelée réaction d'hydratation. L'hydratation du ciment produit de la chaleur. La cure du béton est donc obligatoire et doit durer 15 jours. Elle consiste à empêcher l'évaporation de l'eau de gâchage afin d’éviter une dessiccation prématurée et permettre :

* Le développement de la résistance en assurant la continuité du processus d'hydratation ;
* La prévention des fissures de retrait plastique dues à l'évaporation excessive de l'eau de gâchage
* L’assurance d’une faible perméabilité et d’une bonne compacité du béton garantissant sa durabilité.

En cas de cure par arrosage, il faut éviter tout ruissellement d’eau sur le béton pendant les premières 24 heures. La cure du béton doit commencer dès la fin du surfaçage pour les surfaces non coffrées et être poursuivie si nécessaire dès le décoffrage pour les surfaces coffrées.

La mise en œuvre du béton doit être organisée de façon à exclure la reprise de bétonnage sur un béton frais ayant débuté sa prise. En cas de reprises de béton, celles-ci sont réduites au minimum et localisées aux endroits de moindre fatigue.

La surface de reprise doit être constituée d’un béton compact dans sa masse. En outre, elle doit être rendue rugueuse, exempte de toute laitance et de déchets de bois ou de tout autre produit pouvant nuire au raccord homogène du béton de reprise. Les nids de gravier sont à ragréer. Une humidification de la surface de reprise est à débuter suffisamment tôt avant le nouveau bétonnage avant de garantir la saturation en eau du béton en place et à arrêter suffisamment tôt pour éviter la présence d’un film d’eau excédentaire au moment du bétonnage. Le cas échéant, l’eau excédentaire est à éliminer.

Toutes les dispositions (repiquage à vif, lavage, humidification, couche d'accrochage, etc.), procédés, matériel et matériaux relatifs à l'exécution des reprises de bétonnage sont à soumettre à l'approbation préalable de l’Ingénieur de contrôle d’Enabel. Il en ait de même de l’utilisation des durcisseurs et des adjuvants. L’attention de l’Entrepreneur est attirée sur la nécessité d’obtenir l’uniformité de la teinte et l’aspect des bétons destinés à rester apparent.

1. **Béton non armé de propreté dosé à 150 kg/m3**

Le Béton de propreté est mis en œuvre (i) sous les semelles et ouvrages de fondation en béton armé, même s’il n’est pas représenté aux plans ; (ii) sous les radiers et dalles sur sol s’il est représenté aux plans. Le béton de propreté déborde de 5 cm les semelles isolées. Il est mis en œuvre sur un sol non remanié, sur une épaisseur de 5 cm sauf indication contraire. Dans le cas où une fouille a été excavée plus profondément que prévu, celle-ci est remblayée et compactée jusqu’au niveau prescrit avant de couler le béton de propreté.

1. **Béton non armé de sous pavement et para fouille dosée à 250kg/m3**

Le Béton de sous pavement et de para fouille est dosé à 250 Kg/m3 est mis en œuvre sur le sol correctement compacté, après réception des fonds de fouille, sur l’épaisseur mentionnée sur le plan sauf indication contraire. Dans le cas où une fouille a été excavée plus profondément que prévu, celle-ci est remblayée et compactée jusqu’au niveau prescrit avant de couler le béton de sous pavement ou de para fouille.

1. **Béton armé dosé à 350 kg/ m3 pour semelles isolées, semelles filantes, socles des poteaux, aire de parade, allée de défilé et autres**

Ce béton est destiné à réalisation de l’aire de parade, les semelles isolées, les socles des poteaux, semelles isolées et semelles filantes. Les plans indiquent la situation des armatures pour ces différents ouvrages. Les ouvrages concernés sont réalisés en béton armé correspondant aux paragraphes des spécifications techniques générales. Les armatures sont façonnées selon le plan d'armature. Les lits d'armatures sont placés contre les peaux de coffrage par l'entremise d'écarteurs ad-hoc en PVC ou en ciment. La pose des armatures sur des supports ou écarteurs en acier ou briques ou autres débris est proscrite. Les écarteurs entre lits nappes d'armatures sont constitués d'éléments métalliques ou en béton.

Dans le cas où l'entrepreneur ne peut assurer un coulage des ouvrages en continu, il présentera au fonctionnaire dirigeant ou son représentant pour approbation préalable les dispositions qu'il compte prendre pour les reprises de bétonnage et joints de reprises.

Dans tous les cas, ces arrêts seront de type franc et les bords de phases de bétonnages seront constitués des armatures continues et de métal déployé permettant d'assurer un accrochage correct entre phases de bétonnages de voiles. Toutes les reprises de bétonnages sont réalisées après bouchardage des surfaces de contact afin d'éliminer les excédents de laitances et éléments non cohérents.

1. **Coffrage et décoffrage.**

Les coffrages lisses sont destinés à l’exécution des bétons dont les faces apparentes sont parfaitement planes et lisses. Les coffrages sont à cet effet réalisés en panneaux spéciaux en bois ou tôles métalliques lisses, fixés sur une ossature qui leur assure une rigidité suffisante. Les panneaux sont indéformables. Ils n’adhèrent pas au béton lors du coffrage et s’ils doivent recevoir à cet effet une application d’un produit de décoffrage ; celui-ci ne peut altérer ni le béton ni les enduits ou peinture de finition, ni empêcher l’adhérence de ces derniers sur le béton. Les huiles sont proscrites. Les joints entre panneaux doivent présenter une étanchéité suffisante pour éviter les pertes de laitance. Les petits défauts qui apparaissent après décoffrage (joints, bulles d’air, etc.) seront corrigés par meulage et enduits avant peinture, sans supplément de prix. Les travaux représentant des défauts plus important (nids de gravier, joints de reprise irréguliers, armatures apparentes, etc.) seront refusés et démolis. Les tolérances dans l’exécution sont de ±2,5mm, sauf aux joints.

Avant d’effectuer le décoffrage, la résistance du béton doit être suffisante pour éviter tout arrachement (résistance à l'arrachement du béton de surface). En conséquence, l'Entrepreneur doit tenir compte de l’adhérence entre le béton et la peau de coffrage concernée. Il faut attendre au moins 15 jours avant de décoffrer les éléments coulés.

Après décoffrage, les parois en béton ne doivent présenter aucun défaut compromettant la résistance et/ou la solidité (c’est-à-dire nids de gravier, armatures apparentes ou insuffisamment enrobées).

Les opérations de décoffrage sont exécutées soigneusement et sans chocs. Elles ne doivent causer aucun dommage à la surface ou à la structure du béton (l’entrepreneur doit solliciter une réception technique de suite après décoffrage pour constater le *brut de décoffrage*).

1. **Contrôle de coffrage.**

Les travaux de coffrage exigent : - une vérification complète du coffrage avant la mise en œuvre du béton ; - une surveillance continue du coffrage après introduction du ferraillage et pendant la mise en œuvre du béton.

Les contrôles et les réceptions, sont effectués par le maitre de l’ouvrage ou son délégué. La date et l’heure de bétonnage sont à communiquées 2 jours ouvrables à l’avance.

1. **Armatures et section des aciers.**

Le ferraillage sera exécuté avec le grand soin, des taquets en béton régleront l’enrobage à 2,5 cm au moins. L’assemblage se fera comme pour toutes les armatures avec du fil recuit de 2,5 mm. Le façonnage des armatures dans les coffrages est interdit. Le pliage et le redressement répété des armatures est formellement interdit au risque d’obtenir une rupture de ces derniers par fatigue.

L'Entrepreneur doit constituer des ensembles d’armatures suffisamment rigides (barres de montage et raidisseurs) pour que les armatures ne puissent subir, lors des différentes opérations de mise en œuvre (manutentions diverses, déversement et compactage du béton, etc.), des déplacements excédant les tolérances.

La continuité mécanique des armatures (jonctions) doit être garantie. La disposition des jonctions est à choisir de façon à ce qu'il n'y ait pas présence de plus d'une jonction dans le même sens et dans le même alignement.

### Maçonnerie en blocs pleins

Les murs de soutènement seront exécutés en blocs pleins de ciment de 20 cm x 20 cm x 40 cm). Ces agglomérés doivent être dosés à 350 Kg de ciment minimum par mètre cube et présenter une résistance à l’écrasement de 80Kg par cm² (8 MPA) ou 80 bars de résistance nominale. Ils sont maçonnés à plein bain de mortier de dosage 250 kg de ciment pour 1000 litres de sable et rejointoyés à la dague immédiatement. L'entrepreneur proposera, pour approbation préalable, au Fonctionnaire dirigeant les blocs pleins à utiliser.

Prescriptions applicables à toutes les maçonneries en blocs.

* Les murs sont exécutés d’aplomb et bien plans ;
* Les assises doivent être bien horizontales ;
* Les joints ont une épaisseur uniforme ;
* La planéité des parements, la rectitude et l’aplomb des arêtes sont soignés ;
* La maçonnerie est posée à plein bain de mortier ;
* Les chutes de matériaux dans la maçonnerie sont soigneusement évitées ;
* Par temps sec, les briques, les blocs sont convenablement humidifiés avant l‘emploi. Cette humidification doit être suffisante pour que l’eau des mortiers ne soit pas absorbée par capillarité ;
* Après une interruption des travaux, le joint de reprise est nettoyé et humecté convenablement ;
* Tolérance relative aux baies et aux hauteurs : le non-respect des tolérances en ce qui concerne les baies de portes, entraine le refus du travail.

Ces tolérances par rapport à la dimension sont : - Ecart supérieur : 1 cm ; - Ecart inférieur : 0 cm

Cela concerne aussi bien les largeurs que les hauteurs

* Joints de maçonnerie : l’épaisseur nominale est de 1cm pour les joints verticaux et de 1,5 cm pour les joints horizontaux. Les joints verticaux sont alternés ;
* Les maçonneries seront protégées contre les dégradations mécaniques (ébranlement dus aux dépôts des matériaux, chocs, charrois, engins, etc.…) et contre les intempéries excessives (chaleur, sécheresse, pluie) ;
* L’attention de l’entrepreneur est spécialement attirée sur les principales mesures préventives à prendre pour prévenir les fissurations des maçonneries.

### Pavage de l’allée de défilé

1. **La couche base**

Après réception de la plate-forme des terrassements (ou de la couche de forme) par le fonctionnaire dirigeant, l'entrepreneur mettra en œuvre la couche de base en matériaux (graveleux latéritique, tout venant de concassage, graveleux naturel, etc.) de qualité répondant aux spécifications du présent cahier spécial des charges, sur les dimensions indiquées sur les plans et sur une épaisseur minimale après compactage de 15 centimètres.

Le cas échéant, le fonctionnaire dirigeant pourra modifier l'épaisseur de la couche de base pendant les travaux. La densité sèche en place après compactage ne devra pas être inférieure à 97 % de la densité sèche maximum donnée par l'essai Proctor modifié. Le fonctionnaire dirigeant pourra, sur la base des résultats d’une planche d’essai sur un chantier de Enabel à Kinshasa avec le même type de matériaux / matériel, prescrire un nombre minimal de passes du compacteur.

Le fonctionnaire dirigeant fera procéder à des contrôles de compacité aux endroits et suivant une densité de mesures qu'il prescrira.

Dans le cas où l'indice de compactage de la couche de base serait inférieur à 97 %, l'entrepreneur serait tenu de reprendre le compactage dans les zones incriminées, dans les limites géométriques précisées par le fonctionnaire dirigeant et suivant un procédé agréé ou prescrit par ce dernier pouvant comporter une scarification et un réajustement de la teneur en eau.

Dans le cas où, après reprises localisées de compactage, l'indice de compacité ne serait pas au moins égal à 97 % pour 100 % des mesures effectuées pour l’ensemble de la surface, une réfaction serait appliquée sur le prix correspondant, de 5 % par point d'écart avec le seuil de 97 pour les indices moyens de compactage compris entre 97 % et 95 % (chaque fraction de point étant comptée pour un point entier).

Dans le cas où l'indice moyen de compactage serait inférieur à 95 %, la couche de base serait totalement reprise dans la section considérée aux frais de l'entrepreneur.

L'épaisseur minimale de la couche de base devra en tous points de cette dernière être respectée. Le fonctionnaire dirigeant procédera à des contrôles d'épaisseur de la couche de base ; ces contrôles pourront être réalisés aux emplacements des mesures de densité en place ou à d'autres emplacements qu’il aura désignés.

La tolérance altimétrique est de plus ou moins un centimètre (+ ou - 1) par rapport à la cote projet.

Si cette épaisseur minimale et la tolérance altimétrique prescrites n'étaient pas respectées, l'entrepreneur se verrait appliquer une réfaction sur le prix correspondant pour autant que l'épaisseur ne serait pas inférieure pour 90% des mesures d'une section de plus de 2cm par rapport à l’épaisseur théorique et que la différence entre la cote travaux et la cote projet ne dépasserait pas plus ou moins 3 cm (+ ou - 3).

Dans ce cas la réfaction sur le prix serait de 10 % par cm d'épaisseur en moins et de 10 % par cm d'écart entre la différence de la cote travaux et de la cote projet corrigée de la tolérance correspondante (chaque fraction de cm étant comptée pour un cm entier).

Dans le cas où les défauts d'épaisseur et d'altimétrie dépasseraient les limites conduisant à réfaction, l'entrepreneur serait tenu de reprendre entièrement à ses frais la couche de base dans la section concernée, ou de reprendre, avec l'accord du fonctionnaire dirigeant, les irrégularités par excès suivant un procédé soumis à l'agrément de ce dernier.

1. **Lit de pose des pavés**

Après réception de la couche supérieure des remblais latéritiques qui constitue la couche de base, l'entrepreneur proposera au fonctionnaire dirigeant pour agrément l’équipe de pose de pavés. Après agrément par le fonctionnaire dirigeant de l’équipe de pose, l’entrepreneur approvisionnera et mettra en place le lit de pose des pavés, avec un sable conforme aux spécifications générales du présent cahier spécial des charges, et d'épaisseur moyenne et uniforme de 5 cm.

L'entrepreneur procédera à un réglage et à un nivellement du lit de sable à la règle. Les poseurs ne doivent pas détruire la planéité, notamment en marchant dessus.

La tolérance en nivellement après réglage doit être au plus égale à plus ou moins 5 mm (+ ou -5).

1. **Pose de pavés et jointoiement**

La pose des pavés ne peut commencer que si les ouvrages de butée prévus ont été réalisés, conformément aux plans et aux indications du fonctionnaire dirigeant. L’ouvrage sera constitué en rive pat les bordures arasées en béton.

A chaque extrémité du revêtement du de la surface concernée ainsi qu’aux extrémités des raccordements, le pavage sera buté par des ouvrages de calage qui seront les bordures en béton arasées de dimensions (15 x 30) convenablement fondées et ancrées sur un lit de pose en béton.

L'approvisionnement aux poseurs, des pavés en **I ou encore en double T** de 8 cm d’épaisseur minimum, préalablement agréés par le fonctionnaire dirigeant ne doit impérativement pas s'effectuer sur des aires apprêtées pour le revêtement.

En cas d'approvisionnement accidentel ou exceptionnellement et temporairement autorisé par le fonctionnaire dirigeant du côté encore non pavé, l'entrepreneur est tenu de reprendre la couche de base et le lit de pose du point de vue compactage et nivellement et ceci à ses frais sans qu’il soit autorisé à introduire une réclamation quelconque.

La pose des pavés s'effectue, le poseur étant face à l'avancement, à l'aide de cordeaux longitudinaux et transversaux.

La pose s'effectue à joints aussi serrés que possible.

Un contrôle de l'uni du revêtement, de la rectitude et du parallélisme des rangs de pavés doit être effectué tous les 4 - 5 m environ.

L'adaptation du revêtement aux ouvrages et aux bordures doit être effectuée à l'aide de pavés d'adaptation préfabriqués aux dimensions et aux profils correspondants ou, avec l'agrément du fonctionnaire dirigeant à l'aide de béton de remplissage (béton de qualité de classe A dosé à 350 kg de ciment par mètre cube. Dans ce cas, des joints seront régulièrement ménagés par l'entrepreneur sur toute l'épaisseur de ce béton et reproduisant les contours des pavés suivant un tracé sinusoïdal

Le découpage et la taille sur chantier de pavés à l'aide de marteaux et de burins sont proscrits. Le découpage à la scie diamantée est autorisé et exigé en cas de besoin d’élément incomplet.

Les joints sont remplis de sable de même nature que celui du lit de pose. L'opération se fait par balayage. Le scellement des joints au mortier est proscrit.

Le compactage s'effectuera après le remplissage des joints de façon à stabiliser et à asseoir les pavés sur le lit de sable mais également à parfaire le remplissage des joints par le sable ; après passage du compacteur, ces joints doivent être à nouveau bouchés au sable et l'uni constamment vérifié. Tout défaut éventuel constaté de planéité doit être immédiatement repris.

Le compactage du revêtement pavé s'effectue à l'aide de plaques vibrantes conduits manuellement. Exceptionnellement, et avec l'accord express du fonctionnaire dirigeant, des compacteurs plus lourds peuvent être utilisés.

Après compactage les tolérances admises seront les suivantes :

  - écart de la pente transversale : 0,4 %,

- flèche mesurée à la règle de 4 m, en tous sens : 1 cm

-    dénivellation entre 2 pavés voisins : 2 mm

Ce prix, qui s'entend toutes sujétions et aléas s'applique au mètre carré (m2) de pavés en I ou encore en double T fournis et convenablement posés y compris la fourniture, l (étalement le réglage de sable agréé pour lit de pose des pavés. Ce pris prend aussi en compte la fourniture, l’étalement de sable agréé pour la fermeture des joints entre pavés ; enfin ce même pris concerne le compactage de la couche revêtue en pavés à l’aide de plaque vibrante. Il est compté et mesuré horizontalement dans les seules zones définies dans les plans ou prescrites par le fonctionnaire dirigeant. Il prend en compte l’ensemble des sujétions et aléas liés aux fournitures et à la mise en œuvre jusqu’à la finition complète et conforme aux demandes techniques et exigences de qualité.

1. **Pose des bordures ;**

Les prestations de fourniture et de pose des bordures lourdes de dimension 15cm X 30cm**,** préfabriquées en béton, calées dans un béton de pose. Les travaux topographiques ainsi que l’implantation, la pose de bordures préfabriquées sur un support en béton soigneusement réglé, suivant le cas, devront être correctement effectués. La pose doit respecter les pentes et les diverses spécifications indiquées dans les plans d’exécution réalisés par l’entrepreneur et approuvés par le Fonctionnaire dirigeant. Le nivellement avec une règle de 3 mètres, ou avec un autre moyen convenable, devra être assuré. L’entrepreneur soumettra l’échantillon des bordures au Fonctionnaire dirigeant pour approbation avant la commande

1. **Pose des bordures ;**

Les prestations de fourniture et de pose des bordures lourdes de dimension 15cm X 30cm**,** préfabriquées en béton, calées dans un béton de pose. Les travaux topographiques ainsi que l’implantation, la pose de bordures préfabriquées sur un support en béton soigneusement réglé, suivant le cas, devront être correctement effectués. La pose doit respecter les pentes et les diverses spécifications indiquées dans les plans d’exécution réalisés par l’entrepreneur et approuvés par le Fonctionnaire dirigeant. Le nivellement avec une règle de 3 mètres, ou avec un autre moyen convenable, devra être assuré. L’entrepreneur soumettra l’échantillon des bordures au Fonctionnaire dirigeant pour approbation avant la commande

### Construction métallique

Seul le système métrique international (MKS) est applicable. L’exécution de la superstructure métallique sera conforme aux règles de l’art. L’exécution de la superstructure métallique sera conforme aux règles d’art et aux normes convenues et notamment à ce qui suit :

* Tous les matériaux utilisés pour la fabrication et les accessoires seront neufs et de premier choix. En aucun cas on ne fera usage de matériaux de réemploi.
* Le planage et le dressage des pièces seront effectués avec tout le soin requis, et surtout avec le souci d’éviter tout écrouissage exagéré.

Il sera effectué précisément les opérations suivantes au niveau de l’atelier et sur terrain :

* Le traçage ;
* Le découpage des profilés métalliques ;
* Le perçage des trous pour boulons HR dans les différentes pièces ;
* Le découpage des goussets dans les tôles approvisionnées à cet effet ;
* Les travaux de soudure et de boulonnage ;
* Le montage des pièces / éléments ;
* Le traitement de protection de l’acier (travaux de peinture) ;
* Le numérotage des différentes pièces afin de faciliter le montage in situ.

#### Traçage

Les tôles et profilés peuvent être redressés à froid après laminage, en vue de faire disparaître les inégalités de forme et les voilements des faces qui apparaissent au refroidissement. Cette opération se fait à la machine à pression et non par chocs.

A partir des dessins d’exécution, le traceur dessine à la pointe à travers le contour de la pièce à exécuter et matérialise l’axe de chaque trou de rivet par un coup de pointeau. Chaque pièce est soigneusement repérée par un numéro porté à la peinture.

#### Découpage

Les éléments ainsi percés sont découpés à la forme prévue par cisaillement, par sciage, par oxycoupage ou par découpage à l’arc.

L’oxycoupage s’exécute au chalumeau oxycoupeur qui comporte deux buses : pour l’oxygène, l’autre pour le gaz combustible (acétylène, gaz d’éclairage…).

Ces chalumeaux peuvent être utilisés soit à la main, soit montés sur les machines spéciales qui exécutent automatiquement les découpes les plus compliqués.

Le découpage à l’arc consiste à faire passer un arc électrique entre deux électrodes en graphite ou en métal : la température de l’arc fait fondre localement le métal.

Les tranches des pièces ainsi découpées doivent être unies, sans déchirures ni éclats de métal. Les angles vifs sont adoucis ou chanfreinés à la meule.

Les pièces courbes sont façonnées à chauds, au rouge vif, en évitant un refroidissement trop rapide pour empêcher l’apparition de phénomènes analogues au trempage.

#### Perçage

Les trous sont réalisés par perçage ou par poinçonnage. Les trous poinçonnés sont finis à l’alésoir avec un léger fraisage des bords.

Le perçage des trous doit être fait en bon alignement et à bon écartement. Pour ces alignements et écartement, une tolérance de 5% du diamètre du boulon (avec minimum de 1mm) est admise à condition que l’introduction normale du boulon soit possible ou éventuellement rendue possible par alésage.

La tolérance en plus sur le diamètre du trou définitif est de 1 mm jusqu’à 16 mm et 1,5 mm au-delà.

#### Préparation et montage des éléments sur terrain

Après avoir transporté les différentes pièces des hangars sur le lieu où devra être installés, le montage se fait en place, et avec un soin tout particulier devra être apporté aux assemblages. Le montage et le réglage sont assurés par une main-d’œuvre spécialisée. Le montage s’effectue à partir des plus grands éléments sur lesquels sont assemblés les autres, plus petits, au moyen de boulons.

Toutes les précautions seront prises lors des manipulations et manutentions pour éviter toute déformation, courbure ou gauchissement des fers. L’Entreprise prendra toutes les mesures nécessaires pour qu'après le montage, les tolérances respectent toutes les impositions de l'Eurocode 3. Toutes les déformations résultant des manipulations sont à redresser avant montage.

#### Soudage

Les tranches des pièces à souder sont préalablement chanfreinées et parfaitement nettoyées (pas de rouille, pas de peinture, et parfaitement sèches).

Les soudures d’atelier sont, les plus souvent possibles, réalisées mécaniquement et à plat, ce qui évite bien des déboires et permet d’avoir des soudures presque parfaites.

Les pièces à souder sont assemblées au moyen serre-joints ou de tout autre dispositif empêchant les déplacements mutuels.

Les cordons de soudure seront proprement décapés et absents de toutes traces de laitiers. Les soudures seront meulées et les angles arrondis, les zones des soudures seront exemptes de toutes traces de projection de soudures.

Réalisé en continu, les soudures seront contrôlées par le Fonctionnaire Dirigeant ou son délégué avant l’application de l’antirouille. En cas de soudure douteuse, il sera procédé à un test par ressuage. Au cas où défaillance technique est confirmée, le fonctionnaire Dirigeant pourra demander le remplacement du personnel mis en cause.

#### Peintures

1. Peinture sur les éléments métalliques (hangar)

Les éléments transportables, définitivement montés, reçoivent après une préparation soignée des surfaces, deux couches de peinture antirouille (au minimum de plomb) dans 48 heures. La fourniture et pose des éléments métalliques de la structure y compris toutes sujétions sous entendent entre autres la prise en compte de la protection de ces éléments qui sont compris dans la définition du prix.

L’assemblage fini, les éléments métalliques définitivement montés recevront après une préparation soignée des surfaces deux couches de peinture antirouille, minium de plomb ou phosphate de zinc dans 48 heures. L'ensemble des parties métalliques est peint conformément aux prescriptions des spécifications techniques générales suivantes :

* Sous couche antirouille ;
* Couche de surface avec peinture type résine glycérophtalique ;

Couche de finition avec peinture type résine glycérophtalique.

Application : au pistolet (à défaut : brosse)

Aspect : brillant, lisse, non accrochant la poussière.

La couleur vue sera définie par le fonctionnaire Dirigeant.

1. Peinture sur murs

Les peintures à employer seront de toute première qualité. Les claustras, les murs recevront deux couches de peinture latex.

Les menuiseries, faux-plafond en planche, soubassements, plinthes et planches de rive recevront deux couches de peinture à huile. Une couche de minium de fer (antirouille) précédera les deux couches de peinture lorsque la surface à peindre est en acier ordinaire. Les teintes sont à déterminer par Enabel.

Lorsque le fer est galvanisé, on emploiera du chromate de zinc.

La surface à peindre sera débarrassée de toute trace de rouille, de graisse ou de calamine. La couleur vue sera définie par le Fonctionnaire dirigeant.

#### Couverture en tôles bac autoportant

La couverture sera en tôles alu zing autoportant 4/10 pré peint. Les éléments sont posés avec un recouvrement d'au moins deux ondulations basses. Les tôles sont fixées à raison d'au moins 5 tire-fond par m² et les bords de tôles sont fixés à raison d'un tire-fond tous les 0,50m. Les bords de tôles éventuelles recoupés sont soigneusement ébarbés. Les bardages sont à exécuter sur tout le contour du hangar dans la partie supérieure des poteaux.

#### Gouttières et descentes d’eau en PVC

Lorsque les canalisations sont réalisées en PVC, elles doivent être conformes aux normes et règles de l’art.

Lorsque ces canalisations sont utilisées pour les chutes EU-EV, elles seront obligatoirement prolongées en ventilation primaire par un tube PVC de même diamètre que la chute ou ces tubes seront prolongés hors toiture et seront surmontés d’une lanterne de ventilation.

Pour la mise en œuvre de ces matériaux, l’entrepreneur devra se conformer aux prescriptions et recommandations définies par DTU n°60-33, notamment en ce qui concerne le support, l’assemblage et les précautions nécessaires en rapport avec les efflorâtes mécaniques et les effets de dilatation.

L’emploi de pièces façonnées et soudées à partir de tube est interdit, en particulier pour les siphons.

L’évacuation des eaux de pluies est réalisée en tube PVC selon les indications des plans d’exécution. Ces tubes PVC doivent être de qualité, premier choix répondant aux normes.

L’assemblage des tubes et des raccords PVC peut être exécuté par collage à froid, à l’aide d’un adhésif qui assure également l’étanchéité ou par des joints de dilatation de ce type de matériaux.

Le long des murs, la fixation des tubes PVC est réalisée à l’aide de colliers coulissants en métal permettant les libres dilatations.

#### Peintures (sur éléments métalliques)

Les éléments transportables, définitivement montés, reçoivent après une préparation soignée des surfaces, deux couches de peinture antirouille (au minimum de plomb) dans 48 heures. La fourniture et pose des éléments métalliques de la structure y compris toutes sujétions sous entendent entre autres la prise en compte de la protection de ces éléments qui sont compris dans la définition du prix.

L’assemblage fini, les éléments métalliques définitivement montés recevront après une préparation soignée des surfaces deux couches de peinture antirouille, minium de plomb ou phosphate de zinc dans 48 heures. L'ensemble des parties métalliques est peint conformément aux prescriptions des spécifications techniques générales suivantes :

* Sous couche antirouille ;
* Couche de surface avec peinture type résine glycérophtalique ;

Couche de finition avec peinture type résine glycérophtalique.

Application : au pistolet (à défaut : brosse)

Aspect : brillant, lisse, non accrochant la poussière.

La couleur vue sera définie par le fonctionnaire Dirigeant.

#### Sécurité

L’Entreprise adjudicataire du présent lot devra prévoir implicitement dans son offre, tous les dispositifs de sécurité collective et individuelle nécessaire au montage et au levage de la structure métallique.

Tous les règlements d’hygiène et de sécurité doivent être strictement appliqués. L’Entreprise devra fournir à son personnel : l’équipement de sécurité nécessaire : casques, lunettes, gants et chaussures. Harnais « stop chutes », filet, etc. ... la mise en place des sécurités collectives : balisage des zones d’action des grues, filets ou garde-corps de protection.

En aucun cas le chantier ne devra être interrompu pour défaut de dispositif de sécurité. L’Entreprise doit se conformer aux recommandations et demandes du coordonnateur de sécurité et des organismes officiels (inspection du travail, CNSS, etc. ...), de même que des architectes.

L’adjudicataire devra se conformer à la réglementation en matière d’hygiène et de sécurité en vigueur dans le pays. Il prendra en tout temps et à ses propres frais, toutes les précautions nécessaires pour la protection et la sécurité de toutes les personnes présentes sur le chantier et appliquera tous les règlements et instructions que le fonctionnaire dirigeant ou son représentant pourra exiger en cette matière.

#### Gestion des déchets

L’Entreprise est chargée du transport de ses déchets et gravats jusqu’aux lieux de stockage prévus. On conseille la limitation des volumes et quantités de déchets produits qui peut se faire :

* par le choix de systèmes constructifs (composants préfabriqués, calepinage...) générateurs de moins de déchets ;
* Par une bonne préparation du chantier ;
* Par la généralisation de coffrages métalliques et par le retour aux fournisseurs des palettes de livraison ;
* Par le contrôle des emballages dès la passation des marchés avec les fournisseurs ;
* Par une optimisation des modes de conditionnement.

## Caractéristiques des matériaux de base.

Tous les matériaux destinés aux travaux de construction des ouvrages d’art sont à fournir par l’adjudicataire et doivent obligatoirement passer aux essais de contrôle avant d’être agréés par le maître d’ouvrage. Ils doivent être de meilleure qualité et exempts de tous les défauts pouvant nuire à la fonctionnalité des ouvrages. Les matériaux réellement déployés sur le chantier, doivent être de même qualité et composition que les échantillons acceptés et retenus qui ne seront en aucun cas changés sauf sur dérogation expresse et écrite d’Enabel. L’utilisation de tout matériau ou ’matériel de réemploi est strictement interdite.

### Le ciment.

Le ciment doit être de la classe 210/325 emballé dans des sacs en papier de 50 Kg. Le ciment éventé, en vrac ou livré dans un autre emballage que du papier 4 à 6 plis ne sera pas accepté. Le ciment utilisé doit satisfaire aux normes NF15602 (ou CPA ≥ 32) ou CPJ 45. Les ciments locaux et portland de classe de résistance minima P300 ou P400 sont acceptables. Les sacs de ciment devront être entreposés sur des plates-formes en bois et lors de l’utilisation, la récupération des poussières est interdite.

Le stockage sera fait dans les locaux tenus à l’abri de l’humidité et le délai de stockage avant l’emploi ne dépassera jamais trois mois sur le chantier.

##### **Livraison et stockage**

Les ciments doivent être livrés en sacs en papier de 50 kilogrammes à une température inférieure à Cinquante (50) degrés Celsius. Le ciment éventé, en vrac ou livré dans un autre emballage que du papier 4 à 6 plis ne sera pas accepté.

Le stockage des ciments sera fait dans les locaux tenus à l’abri de l’humidité et le délai de stockage avant l’emploi ne dépassera jamais trois mois sur le chantier, mais il devra toujours y avoir sur le chantier une provision de ciment suffisante pour deux semaines de travail. Le ciment de chaque type sera utilisé par ordre d’arrivée de livraisons. L’adjudicataire doit communiquer les résultats de l’autocontrôle effectué par la cimenterie sur le ciment utilisé ou Fonctionnaire dirigeant ou son représentant désigné avant démarrage des travaux.

##### **Prélèvements et essais**

Les ciments pour béton ne feront pas l’objet de réception avant utilisation mais seront assujettis aux prélèvements conservatoires suivants :

* Prélèvement de vingt-cinq (25) kilogrammes pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d’étude et de convenance des bétons.
* Cinq (5) kilogrammes pour les lots de ciment utilisés au cours de chantier.

Le terme « lot » désigne la quantité et produits faisant de la même unité de transport (camion).

La cadence des prélèvements conservatoires est au minimum d’un prélèvement pour chaque partie d’ouvrage. Ces prélèvements sont à conserver à l’abri dans des récipients étanches et étiquetés. Les essais sur les ciments doivent être munis conformément aux méthodes décrites par toutes les parties des normes NF EN 196-3 septembre 2017. Les essais que l’adjudicataire doit effectuer impérativement par livraison sur les prélèvements sont les suivants :

* Temps de prise à chaud ;
* Expansion à chaud ;
* Surface spécifique Blaine
* Chaleur d’hydratation ;
* Teneur en S03, chlore, soufre ;
* Essais mécaniques à 28 jours ;
* Retrait.

Ces essais doivent être comparés aux essais d’autocontrôle de la cimenterie, en cas de divergence le ciment ne doit pas être utilisé et une deuxième série d’essais doit être effectuée, si la divergence persiste, le lot incriminé doit être évacué de la centrale. Les résultats de ces essais doivent être communiqués à Enabel dans les soixante-douze heures qui suivent les prélèvements et en tout état de cause avant l’emploi des ciments. Si le résultat des épreuves est favorable, la réception sera prononcée. Si les résultats sont défavorables, le lot de ciment sera rebuté et enlevé des lieux de stockage. L’adjudicataire assume toutes les conséquences (démolitions, renforcements, etc...) de l’utilisation d’un ciment de qualités non conformes aux normes en vigueur. Si l’une des épreuves donne des résultats défavorables, le lot correspondant sera rebuté. Dans le cas de double contre-épreuve demandée par l’adjudicataire le lot correspondant sera rebuté si le résultat de l’une des deux contre-épreuves est défavorable.

### Le sable

Le sable sera de bonne qualité du type sable de rivière ou de carrière exempt des matières terreuses, argileuses ou organiques. Un échantillon sera présenté au maitre d’ouvrage ou son délégué pour acceptation. Le sable pour béton ou mortier aura un équivalent de sable supérieur à 80 et un module de finesse supérieure à 1,8.

### Le gravier.

Il proviendra d’une roche dure de bonne qualité et non altérée ; parfaitement saine dégagée de toute terre végétale dont le coefficient de Los Angeles sera inférieur à 30. Le gravier du type latéritique est à proscrire. Les granulats ne seront ni longs, ni plats ni roulés des rivières, leur granulométrie doit être conforme aux normes. Les granulats seront conformes aux spécifications de la norme NF P 18-30 ou équivalente ; en particulier leur pourcentage de soufre total exprimé en S03 sera inferieur a 1 % et le pourcentage des matières décantables d’après la norme NF P18-301 ou équivalente, sera inferieur a 1%. Les granulats seront stockés en lots séparés, sur des aires nettoyées et drainées. Des précautions seront prises pour éviter la ségrégation en cours de stockage ou de reprises en empêchant l’accumulation de boues sur les fonds. La capacité de stockage des différents sables et granulats gros et moyens, devra correspondre au moins à la plus forte consommation prévue de trois jours de bétonnage. Les agrégats contenant un taux élevé des fines de diamètre inférieur à 6 mm devront être tamisés avant leur utilisation.

### L’eau de gâchage.

L’eau de gâchage doit être conforme aux prescriptions de la norme en vigueur (NF EN 1008).

L’eau de gâchage devra être propre, claire, non salée, exempte des matières organiques, huile ou graisse... L’emploi des eaux des marais ou des tourbières est strictement proscrite. En cas d’utilisation de l’eau ne provenant pas du réseau de distribution, une analyse complète doit être effectuée par un laboratoire indépendant et agréé attestant que cette eau est utilisable pour la fabrication du béton.

### Agglomérés du ciment

Les murs seront exécutés en blocs de ciment (aggloméré creux) de dimension 20 cm x 20 cm x 40 cm. Ces agglomérés doivent être dosés à 350 Kg de ciment minimum par mètre cube et présenter une résistance à l’écrasement de 80Kg par cm² (8 MPA) ou 80 bars de résistance nominale.

### Pavés en béton

Le pavé devra âtre caractérisé par sa résistance sa durabilité et sa capacité à supporter des charges, que ce soit pour le passage de piétons ou de véhicules. Il doit également présenter une bonne adhérence, une bonne planéité et des joints bien remplis. La pose sur un lit de sable stabilisé ou sur une chape de béton est recommandée, avec une attention particulière portée à la qualité du sable et à la compacité de la sous-couche.

**Caractéristiques techniques exigées :**

**Béton de qualité :**

Le béton doit être conforme à la norme NF EN 1338, avec une résistance adaptée au type de trafic prévu (piéton, véhicule léger, trafic lourd).

**Épaisseur :**

L'épaisseur minimale recommandée pour les pavés est de 6 cm, mais elle peut varier en fonction du type de trafic.

**Armature :**

L'armature en acier (treillis soudé ou fibres) doit être correctement dimensionnée et placée pour assurer la résistance du pavé.

**Granulométrie :**

Le granulat (gravier) utilisé doit être de bonne qualité et de granulométrie adaptée pour assurer une bonne compacité et une bonne résistance.

Performances et Résistance :

**Résistance à la flexion et à la compression :**

Le pavé doit pouvoir supporter les charges sans ne se fissurer ni se déformer.

**Résistance à l'usure :**

Il doit résister à l'abrasion due au passage des véhicules et des piétons.

Stabilité dimensionnelle :

Le pavé ne doit pas se déformer, se fissurer ou se dilater avec les variations de température.

### Bordures en béton

Les bordures sont fabriquées en béton de 15x30 cm (sable, gravier et d'eau), et devront offrir une résistance mécanique élevée, capable de supporter les contraintes liées au passage des piétons, des véhicules et aux chocs éventuels mécaniques, sans se déformer. Elles devront aussi résister aux intempéries et à l'usure du temps, et nécessitant peu d'entretien.

### Aciers pour béton.

Les aciers à utiliser sont du type crénelé de nuance Fe E 24. Les autres aciers sont acceptables, notamment : les barres à haute adhérence de nuances FeE400 ou Fe TE 500 et de type 1 ou de type 2 ; les fils à haute adhérence de nuances Fe TE 400 ou Fe E 500 et de type 3 ; les treillis soudés seront constitués par l’un des aciers précédents.

Les barres d’armatures qui auraient dû être livrées droites mais qui ont été déformées en cours de fabrication, de transport ou de manutention, ne pourront être mises en œuvre qu'après découpe des parties déformées et à condition d'avoir, par la suite, encore une longueur utilisable. Le redressement de ces barres est interdit. Les armatures livrées en couronnes ou en rouleaux ne sont acceptées que si le façonneur dispose d'un atelier de redressement adéquat. Des armatures de même diamètre mais de nuances différentes ne peuvent pas être utilisées pour une même partie de l’ouvrage.

Les armatures seront dans un lieu aéré et protégé contre la pluie. Au moment de la mise en œuvre, les aciers seront débarrassés de toute souillure (huile, rouille non adhérente, etc.) pouvant nuire à l’adhérence parfaite du béton, si possible badigeonné au lait de ciment. Le pliage à froid se fait progressivement sans détérioration ni fissuration du métal dans les angles. Le mesurage des armatures se fait sur base des plans et bordereaux définitifs de ferraillage. Seuls les longueurs et les poids marqués aux bordereaux définitifs de ferraillage sont pris en compte. Toutes les opérations de transport, de stockage et de manutention sont organisées et effectuées de manière à éviter toute altération des armatures. Les armatures sont stockées dans un endroit propre et délimité. Elles sont entreposées sans contact direct avec le sol et protégées des intempéries. Elles sont classées par catégories, nuances et diamètres.

#### Coffrages

Les systèmes de coffrage doivent être bien dimensionnés avant toute mise en place et doivent toujours assurer une étanchéité parfaite afin de minimiser les fuites lors du coulage du béton. Une attention particulière est fortement recommandée lors de l’exécution des travaux de jointement des panneaux et/ou planches de coffrages afin de soigner la qualité du béton, remédier essentiellement à l’endommagement des surfaces et éviter dans la mesure du possible les retouches. Toutes les précautions doivent être considérées lors de l’installation des systèmes d’étaiement et/ou d’échafaudage afin de sécuriser le maximum possible les travaux de décoffrage et/ou de démontage des systèmes nécessaires pour l’exécution des travaux de construction. Avant tout emploi, la surface intérieure des coffrages doit être absolument propre ; toutes traces de sciures et/ou de matériaux étrangers devant être soigneusement enlevées. Le système de coffrage, le système d’étaiement et/ou d’échafaudage doivent présenter une rigidité suffisante pour résister, sans tassements ni déformations, engendrés par les charges, surcharges et les efforts auxquels ils seront exposés pendant l’exécution des travaux, en particulier lors du coulage du béton et lors de la vibration. Les planches en bois pour le coffrage seront en sapin équarri, à arêtes vives. Les éléments en bois pour le blindage, l’échafaudage et les divers supports seront choisis conformément aux prescriptions de la norme NFB 52.001 et selon les contraintes à contrebalancer. Les panneaux de contre-plaqué pour les parements fins seront de type à imprégnation spéciale pour béton. Les coffrages en bois ne devront pas être réutilisés s’ils sont déformés ou endommagés après coulage, ou après avoir été utilisés trois fois pour la mise en œuvre de bétons. Toutefois, l’utilisation des coffrages métalliques est recommandée. L’adjudicataire devra assurer les alignements, la planéité, la verticalité et l’horizontalité des différents coffrages, avant leur réception pour la mise en œuvre des bétons.

#### Béton

##### **Composition des mélanges de bétons et mise en œuvre**

Les dosages s’étendent toujours par m³ de béton mis en œuvre. Les dosages en ciment ne sont donnés qu’à titre indicatif. Ils représentent des dosages minima. Ils seront définis par l’Entrepreneur à partir de la nature et de la granulométrie des sables et agrégats pour atteindre la résistance voulue. Enabel se réserve le droit de procéder à des essaies de laboratoire qui devront conduire à des résistances au moins égales à celles prescrites.

### Composition indicative des mélanges pour ouvrages en béton

1. **Béton de Propreté (Béton B150)**

Le béton de propreté sera coulé sur une épaisseur de 7 cm, dosé à 150 kg/m³ dans le fond de la fouille.

* Béton de propreté : Le dosage imposé est de 150 Kg/m3

- Sable : 400 litres

- Concasses : 800 litres (granulométrie appropriée)

- Ciment : 150 Kg

1. **Béton de dalle de sous pavement et de parafouille (Béton B250)**

* Béton de dalle de sous pavement : Le dosage imposé est de 250 Kg/m3

- Sable : 400 litres

- Concasses : 800 litres (granulométrie appropriée)

- Ciment : 250 Kg

1. **Béton armé (BA 350)**

Le dosage imposé dans ce marché est de 350 kg/m³

* Sable : 400 litres/m³
* Concassés : 800 litres/m³ (granulométrie appropriée)
* Ciment : 350 kg/m³ (soit 7 sacs de ciment).

La quantité d’acier est obtenue avec précision en exploitant le plan des armatures. Toutefois, elle est estimée à 90 kg/m³ pour les sommiers et chasses roues ; et à 110 kg/m³ pour les entretoises, dalle de roulement et semelle de la pile.

##### **Contrôle de la qualité du béton**

1. **Mesure et contrôle de l’ouvrabilité**

L’ouvrabilité est une qualité essentielle du béton qui se définit comme la facilité offerte à la mise en œuvre du béton pour le remplissage parfait du coffrage et du ferraillage.

La consistance du béton étant une des caractéristiques principales dont dépend l’ouvrabilité, nous recommandons à cet effet l’essai au cône d’Abrams.

Les principes essentiels consistent à remplir le béton dans le moule en tôle tronconique (D=20 cm d=10 cm, h=30 cm) ; le remplissage s’exécute en quatre couches tassées avec une tige d’acier pointue de 16 mm de diamètre à raison de 25 coups par couche, on soulève ensuite le moule avec précaution et on mesure l’affaissement.

Le tableau ci-dessous permet un classement de la consistance du béton.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Classe de consistance** | **Affaissement (cm)** | **Tolérance (cm)** |
| Très ferme (T.F.) | 0 à 4 | ± 1 cm |
| Ferme (F) | 5 à 9 | ± 2 cm |
| Plastique (P) | 10 à 15 | ± 3 cm |
| Très plastique (T.P.) | Supérieure à 16 | ± 3 cm |

1. **Mesure de la résistance**

Le contrôle de qualité du béton consistera à obtenir une indication sur la résistance à la compression du béton à l’aide d’un scléromètre. Les valeurs obtenues en différents points ne devront pas présenter une forte dispersion. Chaque réception devra être sanctionnée par des essais faisant usage du scléromètre.

En cas des résultats insuffisants pour la résistance à la compression du béton, un carottage du béton douteux peut être opposé par l’Entrepreneur et un nouvel essai de compression est entrepris. Au cas où le résultat n’est toujours pas satisfaisant, la démolition des ouvrages litigieux est obligatoire et incontestable. Le coût des essais supplémentaires, de la démolition et de la reconstruction des ouvrages, est en charge de l’entrepreneur.

#### Aciers pour armatures de béton

L’adjudicataire doit présenter et mentionner l’origine de fabrication et doit fournir les fiches techniques des aciers pour le ferraillage des éléments en béton armé (barres, treillis soudées ou fils, lisses ou à haute adhérence) à la demande d’Enabel qui préserve le droit, dans un cas échéant et à la charge de l’adjudicataire, de demander des essais de conformité à établir par un laboratoire agréé.

##### **Type des aciers**

* Les ronds lisses en acier doux doivent être conformes aux exigences de NF A35-015 (en dernière publication), d’une limite d’élasticité apparente ou conventionnelle supérieure à 235 Mpa, et doivent être utilisé pour les aciers secondaires.
* Les aciers à haute adhérence doivent être conformes aux exigences de NF A35-016-1(en dernière publication), d’une limite d’élasticité supérieure ou égale à 400 Mpa.

En cas de besoin, Les treillis soudés doivent éventuellement être conformes aux exigences de NF A 35-016-2 en vigueur, d’une limite d’élasticité supérieure ou égale à 400 Mpa.

#### Aciers de construction

Il sera fait usage des aciers doux et des aciers à haute adhérence référencés respectivement Fe E 24 et Fe E 40 et de nuance S355.

1. Caractéristiques des aciers doux (Adx) :

* limite élastique conventionnelle >= 2400 kgf/cm2.
* limite de rupture comprise entre 4200 et 5000 kgf/cm2.
* allongement 25% .
* les aciers devront satisfaire aux essais normalisés de pliage à froid.

1. Caractéristiques des aciers doux (HA) :

* limite élastique à 0,2 % d’allongement résiduel : >= 4000 bars ;
* allongement de rupture >= 14% ;
* essais de pliage faits à froid sur éprouvette brute sur mandrin d’un diamètre égal à 5 fois celui de la barre.

Un angle de 180° devra être atteint sans qu’il ne se produise de crique ou de déchirure.

#### Tôles de couverture

La couverture sera en tôles alu zing autoportant 4/10 pré peint. Les éléments sont posés avec un recouvrement d'au moins deux ondulations basses. Les tôles sont fixées à raison d'au moins 5 tire-fond par m² et les bords de tôles sont fixés à raison d'un tire-fond tous les 0,50m. Les bords de tôles éventuelles recoupés sont soigneusement ébarbés. Les bardages sont à exécuter sur tout le contour du hangar dans la partie supérieure des poteaux.