



## **ANNEXE 1**

### **Spécifications Techniques Générales des travaux**

Travaux de parachevement du centre de d'apprentissage et de transformation des matières valorisable- Fablab de Sanoyah Dispensaire Km 36, commune de Manéah »

# Spécifications techniques générales

## 1.1 Exigences générales du marché

### 1.1.1 Provenance des matériaux et des fournitures

Dans le cadre des travaux objet du site, 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.

### 1.1.2 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.

### 1.1.3 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.

### 1.1.4 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 - Enquêtes de voiries". 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'eaux usées.
- Collecteurs d'eaux pluviales ou mixtes.

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.

### 1.1.5 Directives de sécurité à respecter sur le site du projet

Il incombe à l'Entrepreneur de veiller à ce que les biens et les services respectent tous les règlements applicables en matière de santé, de sécurité, d'ergonomie et de réglementation environnementale. L'ensemble des mesures assurant la sécurité des personnes et des biens, tant publics que privés (Sécurité et hygiène du chantier). A noter qu'à part le personnel de l'entreprise, le chantier doit disposer des équipements de protection individuelle (EPI) dédiés aux visiteurs du Fonctionnaire dirigeant et Maître d'Ouvrage ou partenaire bénéficiaire en nombre suffisant (Minimum 10 pièces de chacun des Équipements).

- **Des Casques de sécurité** : les casques de sécurité en bon état,
- **Des chaussures de sécurité** : en bon état et répondant,
- **Gilets Hautes visibilité** : Réfléchissante-bandes avec Poches pour Chantier/Construction,
- **Des gants de sécurité** : pour exécuter une tâche qui présente un danger pour les mains. Le type, le style et le matériel des gants doivent être adaptés aux risques encourus. L'entrepreneur ou sous-traitant doit fournir les gants de sécurité à ses travailleurs, en ayant sous la main plusieurs types de gants afin de répondre aux besoins précis,
- **Des Lunettes de protection** : Protection des yeux et du visage.,
- **Des Harnais de sécurité et des Garde-corps normalisés** : Lors des travaux en hauteur, des mesures de protection contre les chutes s'avèrent nécessaires. Les montants d'un échafaudage doivent reposer sur des sols ou assises capables de supporter la charge maximale sans affaissement ou déformation excessive. Lorsque les montants d'un échafaudage s'appuient sur un sol inégal, un moyen efficace et sécuritaire, tels des vérins à vis, doit être utilisé pour assurer la rectitude de l'échafaudage,
- **Des Trousses de premiers soins** : Le chantier sera équipé d'au moins une trousse de premiers soins par tranche de 20 travailleurs.

### 1.1.6 Échafaudages et étais

Les échafaudages et étais doivent être calculés pour résister sans déformation aux charges qui leur sont transmises par les coffrages et leur contenant, ainsi qu'aux effets du vent. Ils doivent pouvoir être réglables à tout moment pour supporter. Ils doivent être disposés de telle sorte qu'ils ne donnent sur les surfaces d'appui inférieur, que des effets compatibles avec leur résistance et qu'ils ne provoquent aucun tassement du sol.

## 1.2 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.

### 1.2.1 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.

### **1.2.2 Matériaux de remblai**

#### **a. 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/m<sup>3</sup>.
- Granulométrie 0/45mm selon les valeurs suivantes :

***Tableau 1 - Valeur de courbes granulométriques - Passant aux tamis AFNOR***

| <b>Module AFNOR</b> | <b>Mailles tamis en mm</b> | <b>Passant en %</b> |
|---------------------|----------------------------|---------------------|
| <b>48</b>           | 50                         | 100                 |
| <b>47</b>           | 40                         | 80-100              |
| <b>46</b>           | 31.5                       | 60-100              |
| <b>44</b>           | 20                         | 45-95               |
| <b>41</b>           | 10                         | 35-80               |
| <b>38</b>           | 5                          | 25-60               |
| <b>34</b>           | 2                          | 15-45               |
| <b>27</b>           | .4                         | 10-30               |
| <b>20</b>           | 0.08                       | 5-20                |

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 à ce 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.

#### **b. 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  $\leq 5\%$ .

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.

#### **1.2.3 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.

#### **1.2.4 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.

#### **1.2.5 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.

#### **1.2.6 Gravier pour béton**

Pour la confection des bétons structuraux, 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.

### **1.2.7 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.

### **1.2.8 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.

### **1.2.9 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.

### 1.2.10 Bétons et sables stabilisés

#### a) 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/m<sup>3</sup>.

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.

Les types de bétons et sable stabilisés utilisés sont les suivants :

**Tableau 2 - Type de bétons et sables stabilisés au ciment**

| Parties d'ouvrages                                                 | Désignations simplifiées  | Dmax (mm)<br>Dimension du plus gros granulat | Dosage minimal<br>ciment<br>CPA/CM<br>EI<br>42,5 (kg/m <sup>3</sup> ) | Résistance à la compression<br>fc28 (MPa) |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Sable stabilisé                                                    | -                         | 5                                            | 100                                                                   | 11                                        |
| Béton maigre                                                       | C12/15                    | 25                                           | 150                                                                   | 15                                        |
| Béton pour parafeuilles                                            | -                         | -                                            | 300                                                                   | 20                                        |
| Béton armé<br>fondation pour<br>superstructure<br>(plots et dalle) | B25 (C25/30<br>ou C35/45) | 22                                           | 350                                                                   | 25                                        |
| Bétons de pente                                                    | -                         | 5                                            | 400                                                                   | 30                                        |

#### b) Bétons structuraux

Les bétons structuraux seront dosés à 350kg de ciment minimum par m<sup>3</sup>. 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).

#### c) Béton maigre

Le béton maigre sera dosé à 150kg de ciment par m<sup>3</sup>.

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.

#### **d) Chapes en béton**

Dans le cadre de l'exécution des travaux de chape, l'Entrepreneur est tenu d'utiliser un 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 400 kg/m<sup>3</sup>.

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

#### **1.2.11 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 m<sup>3</sup>
- Mortiers de rejointoyement ou cimentage des maçonneries : 600kg de ciment par m<sup>3</sup>.

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.

#### **1.2.12 Claustres en ciment**

Les claustres en ciment seront proposés par l'entrepreneur à l'approbation du fonctionnaire dirigeant. Les ouvertures seront de minimum 60% de l'ensemble de la surface.

Les blocs de claustres auront une épaisseur de 15 à 20cm et leurs assemblages seront de type croisé simple. Les maçonneries de blocs sont renforcées.

#### **1.2.13 Renforcement des maçonneries de blocs et de claustres**

Des renforcements sont placés tous les 2 tas et constitués par des barres en acier crénelé de Ø4mm. Ces armatures sont continuées dans les angles de maçonneries et les recouvrements sont de minimum 50D soit 200mm.

La qualité des aciers est équivalente à celle des armatures pour béton.

#### **1.2.14 Gabions**

Les modèles de gabions et les calculs de stabilité y relatifs sont proposés par l'entrepreneur et soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Toutes fois les spécifications techniques du gabion se présentent comme suit.

Les zones de gabionnages destinés à la stabilisation de talus et/ou de protection contre les érosions sont soumises également à l'approbation préalable par le fonctionnaire dirigeant.

Les dimensions et structures générales correspondent aux données ci-après :

- Les gabions sont constitués par des cages en grillage galvanisé ayant la forme de parallélépipèdes rectangles.
- Les mailles sont hexagonales et à double torsion.
- Les hauteurs sont de 1 mètre sauf dans le cas de gabions de semelles pour lesquels la hauteur est alors de 0,50 mètre.
- Les largeurs sont de 1 mètre et les longueurs de 2 mètres sauf cas exceptionnel où elles doivent être réduites à 1 ou 1,5 mètres, notamment en cas de pose en courbes ou pour fermeture contre un ouvrage existant.
- Le diamètre des fils, de type recuit, sera au moins égal à 3 mm avec une tolérance de plus ou moins 2 %.
- Les bords des grillages sont renforcés avec du fil de 3,4 mm pour en augmenter la résistance.
- La résistance à la traction des fils est comprise entre 38 et 50 kg/mm<sup>2</sup>.
- La galvanisation des fils doit être effectuée avec un minimum de 275 gr de zinc par m<sup>2</sup>.
- Dimensions d et D des mailles - d étant la distance entre les deux côtés parallèles de l'hexagone ; D la distance entre les deux sommets des deux angles aigus.
- Les dimensions des mailles à double torsion seront ±60/80 mm avec une tolérance de plus ou moins 10 %.
- Les fils de ligature et de renfort sont de même dimension et nature que les fils constituant les gabions.

#### **1.2.15 Matériaux de remplissage des gabions**

Les pierres de remplissage des gabions seront produites soit par concassage de roches soit par sélection par criblage de pierres concassées ou non.

Les dimensions du gravier seront comprises entre 56 mm et 120 mm, avec une taille minimale de gravier non inférieure à 50 mm et une taille maximale ne dépassant pas 200 MM.

Ces pierres seront issues de roches saines, non altérées et constituées de basalte, grès ou calcaires.

La qualité des pierres est soumise à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant.

#### **1.2.16 Tuyaux d'évacuation des eaux**

Les tuyaux de drainage sont en P.V.C-U. de diamètre extérieur de 160 mm minimum conformes à la norme EN 1401 ou équivalente.

La classe des tuyaux sera SN4/SDR41 ou équivalente. Le modèle de tuyau est à proposer par l'entrepreneur.

Les tuyaux sont soit de type emboîtement/cordon soit de type cordon/cordon avec assemblage par manchons mécaniques à joint caoutchouc. Le collage des tubes (soudure à froid) n'est pas autorisé.

#### **1.2.17 Portail accès**

Le portail est coulissant ou à deux battants.

Le cadre est fabriqué à partir de tubes carrés ou rectangulaires et est garni de barreaux verticaux. Ces barreaux sont soudés au cadre à une distance de 130 mm d'axe en axe (tolérance  $\pm 5$  mm).

Les montants métalliques sont fabriqués à partir de tubes carrés, rectangulaires ou circulaires. Ces montants sont forés pour recevoir les charnières réglables et munis d'une baguette plate pour la fixation du treillis. L'extrémité supérieure des montants est bouchée.

Le panneau sera équipé d'une poignée soudée à chacune des deux extrémités, ainsi que des galets de réception.

Le rail de guidage composé d'un étiré de diam 18mm (soudé sur IPE de 80) pourra être scellé ou chevillé suivant avis du fonctionnaire dirigeant.

L'entrepreneur proposera un dispositif coulissant au-dessus du panneau et de chaque côté des poteaux en béton, contre la clôture pour maintenir toujours vertical le portail coulissant.

L'ensemble du dispositif devra être en permanence en équilibre sur le plan vertical et horizontal.

Une butée sera positionnée judicieusement à chacun des deux côtés des rails de manière à empêcher la sortie des rails et à permettre une ouverture maximale du portail.

La fermeture standard consiste en un verrou latéral de chaque côté et un verrou de type baïonnette au sol. Chacun des trois verrous sera muni d'un anneau à cadenas pour la fermeture.

#### **1.2.18 Recouvrement (peinture)**

Les éléments du portail sont recouverts d'une couche de zinc de minimum 12 microns. La finition est réalisée par un minimum de :

En atelier

- o Une couche de primer d'accrochage
- o Deux couches de couleur de teinte RAL à définir par le fonctionnaire dirigeant.

Après montage

- o Une retouche de couleur de teinte identique au RAL sur les égratignures.

#### **1.2.19 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 gris foncé RAL 7011.

La masse volumique du PVC sera au minimum de 1,38 gr/cm<sup>3</sup> 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.

#### **1.2.20 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 ( $R_p 0,2$ ) et la résistance à la rupture ( $R_m$ ), on donnera au minimum l'allongement à la rupture (A%) et la dureté (HB)

### **1.2.21 Peinture**

#### **2.2.22.1 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
  - a) Couche primaire, épaisseur 60  $\mu m$
  - b) Couche de peinture glycérophthalique, épaisseur 50  $\mu m$
  - c) Couche de finition de peinture glycérophthalique, épaisseur 60  $\mu m$

#### **2.2.22.2 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 dégraissés et dépoussiérés ;
- 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.

#### **2.2.22.3 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 :

**Tableau 3 - Peintures sur métal - Classes de procédures**

| Type d'équipement    | Nettoyage et décapage | Epaisseur totale des couches (µm) | Nombre de couches et types |         |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------|
|                      |                       |                                   | Primer                     | Couleur |
| Structure métallique | SA2.5 (selon ISO)     | min. 360                          | 1                          | 2       |
|                      |                       |                                   | A1                         | B1+B2   |

A1 : primaire au chromate de Zinc : 80µm

B1 : résine glycérophtalique - intermédiaire : 100µm B2 : résine glycérophtalique - finition : 100µm

### **1.2.22 Bois**

Le bois utilisé sera de l'Azélie 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 :

- a) Densité : 0.75
- b) Retrait en partant du bois saturé au bois sec à l'air :
  - ✓ linéaire 2,5%
  - ✓ radial 1,5%
  - ✓ volumique 3,7%
- c) Dureté en DaN/cm<sup>2</sup>
  - ✓ 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 pentachlorophénol ou hexachlorophénol.

### **1.2.23 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 m<sup>2</sup>. Ils seront placés à plein bain de mastic du type silicone de teinte grise.

## **1.3 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.

### **1.3.1 Travaux préparatoires**

#### **1.3.1.1 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, détritiques, 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.
- L'aménagement des bureaux, ateliers, magasins, vestiaires, installations sanitaires, des aires de préfabrication et de stockage nécessaires à l'exécution et au contrôle des ouvrages.
- La fourniture et l'entretien des mobiliers de bureaux provisoires pour le fonctionnaire.
- L'étude, la mise en place et l'entretien des moyens de protection provisoires assurant la sécurité tels que les clôtures, l'éclairage, etc.
- L'alimentation des bureaux de chantier en énergie électrique, eau, ventilation, etc.

#### **1.3.1.2 Repli de chantier**

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, etc. ;
- à la désaffectation des raccordements électriques, eau, etc. ;
- 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.

Les meubles provisoires affectés au fonctionnaire dirigeant restent la propriété de l'entrepreneur.

#### **1.3.1.3 Implantation des ouvrages ou 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 proviennent de relevés GPS et figurent en annexe.

L'ensemble des niveaux repris sur les plans proviennent de ces levés au GPS également.

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.

#### **1.3.1.4 Plans de récolement et d'archives (As-built)**

L'entrepreneur inclut dans ses prix de travaux préparatoires, les prestations nécessaires à la réalisation des plans d'archives reprenant les niveaux d'infrastructures réalisées, de voirie, de trottoirs, implantations générales, implantations et détails des déplacements d'impétrants et tout autre renseignement utile et nécessaire à un archivage complet des travaux qu'il a réalisés. Les dossiers d'archives seront constitués par :

- un mémento technique de la provenance des matériaux et des résultats d'essais (bétons, hydrocarbonés...)
- un jeu complet original des plans d'archive approuvés par le fonctionnaire dirigeant
- trois reproductions sur papier de ces plans.
- deux supports clef USB reprenant l'ensemble des documents.

Pour ce qui concerne les fichiers informatiques les fichiers suivants seront fournis sur support informatiques en format source soit :

- Plans : sous format DWG ou DXF
- Tableurs de calcul : XLS, XLSX, ODS,

#### **1.3.1.5 Approfondissements ou déplacements de câbles électriques**

La notion de câbles électriques s'entend pour les canalisations de courant quel qu'en soit le voltage et ce y compris les câbles téléphoniques.

Les câbles devant être déplacés ou approfondis sont désignés par le fonctionnaire dirigeant après réception et approbation du rapport de l'enquête de voirie. L'entrepreneur prend toutes les précautions nécessaires et procède à des terrassements manuels à proximité des canalisations afin de prévenir tout dégât.

Le fonctionnaire dirigeant, assisté du concessionnaire, jugera après découverte de l'état des câbles et de leur remplacement éventuel. Les câbles jugés en bon état sont approfondis ou déplacés suivant les instructions du fonctionnaire dirigeant.

Les terrassements d'approfondissement sont effectués manuellement sous les canalisations existantes qui sont maintenues en tension et l'entrepreneur prend toutes les mesures nécessaires

pour en garantir la préservation et le maintien en service durant ses travaux.

Après les travaux de terrassement, le fond de tranchée est soigneusement dressé au sable sur une épaisseur de 5 cm minimum.

La mise hors service des câbles est effectuée par le concessionnaire avant les déplacements en accord avec les plannings de l'entrepreneur définissant les durées d'interruption de service.

La remise en tension s'effectue avant le début des remblais.

Les remblais s'effectuent au sable sur une épaisseur de 20 cm au-dessus de la génératrice supérieure des canalisations et en matériaux sélectionnés pour les remblais supérieurs conformément au type de revêtement prévu par le projet.

L'entrepreneur remet également en place les couvre-câbles ou autres signalisations et protections mécaniques qu'il aurait enlevés.

#### **1.3.1.6 Déplacement de conduites d'eau**

Les tronçons éventuels à déplacer sont désignés par le fonctionnaire dirigeant après réception du rapport d'enquête de voirie de l'entrepreneur. Ce rapport doit être en lien avec le site objet des travaux relatifs au marché.

L'entrepreneur réalise les terrassements conformément aux règles de l'art en la matière et préserve les installations souterraines qu'il rencontrerait dans ses fouilles. Les terrassements sont effectués manuellement si besoin est.

Avant pose de la nouvelle tuyauterie, le fond est soigneusement dressé et purgé de toute pierre.

En cas de terrain rocheux, le fond de tranchée est approfondi et dressé au sable sur une épaisseur de 10 cm minimum.

La nouvelle conduite est posée à une profondeur telle que le recouvrement atteigne une hauteur de 1 mètre par rapport au niveau fini de la voirie.

Les remblais s'effectuent au sable jusqu'à 20 cm au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau et en matériau sélectionné au-delà conformément au type de revêtement existant.

La récupération des accessoires de tuyauterie peut être effectuée après constat de leur bon état par le fonctionnaire dirigeant.

Les tuyaux et accessoires tels les coudes, tés, prises en charge, joints de démontage, vannes... non récupérables ou manquants, sont à fournir par l'entrepreneur.

Tous les matériaux à fournir dans le cadre de ces déplacements de canalisations sont de qualité au moins équivalente à celle des canalisations existantes.

Les approbations qualitatives de matériel se feront sur base des propositions de l'entrepreneur au moins 5 jours ouvrables avant le début des travaux de déplacement de canalisations.

Dans tous les cas, les joints d'étanchéité seront remplacés par des joints neufs, adaptés à la pièce à laquelle ils sont destinés.

Une épreuve d'étanchéité sera réalisée après pose des tronçons à une pression de 15 bars maintenue durant 30 minutes.

La longueur d'un tronçon d'essai ne peut excéder 500 mètres.

La montée en pression s'effectue progressivement et reste inférieure à la vitesse de 1 bar par minute.

La chute de pression ne peut excéder 0.1 bar à la fin de l'essai et la lecture s'effectue sur un manomètre à bain d'huile de diamètre 100 mm gradué de 0 à 25 bars.

Les accessoires de voirie sont réglés au niveau de manière à affleurer les revêtements de trottoir ou de voirie.

#### **1.3.1.7 Travaux de démolition**

##### **❖ Généralités**

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.

### **1.3.2 Terrassements**

#### **1.3.2.1 Généralités**

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 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.

#### **1.3.2.2 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 m<sup>3</sup> pour les fouilles en pleine masse et de 0,25 m<sup>3</sup> 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 ( $\pm$  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.

#### **1.3.2.3 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.

#### **1.3.2.4 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.

#### **1.3.2.5 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 étaisages 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 étaisages, 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.

#### **1.3.2.6 Protection contre les eaux**

##### **a) 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

##### **b) 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.

##### **c) 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 bornes 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 incluse 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 cm<sup>2</sup> 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 détritiques, 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 200cm<sup>2</sup>

Les essais à la plaque de 200 cm<sup>2</sup> se font sur demande du fonctionnaire dirigeant et la fréquence n'excède pas un essai par 200 m<sup>2</sup>.

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 bornes 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 en matériaux latéritiques**

Les matériaux utilisés pour les remblais seront :

- Soit des graveleux latéritiques naturels,
- Soit des graveleux latéritiques naturels, traités au ciment, dans le cas d'instabilités au niveau des substrats existants,
- Soit des **graveleux** latéritiques naturels, stabilisés mécaniquement au moyen de matériaux concassés 0/31.5.

- **Remblais en graveleux latéritiques naturels**

Les latérites ont les caractéristiques prescrites dans le CSC.

#### - **Remblais en graveleux latéritiques stabilisés mécaniquement**

Ces remblais sont réalisés exclusivement avec l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant si la situation le requiert.

Ils sont réalisés par mélange homogène de graveleux latéritiques et de graviers de concassés de roches dures et saines.

Les matériaux concassés 0/31.5 proviendront de concassés de roches massives provenant de carrières agréées par le fonctionnaire dirigeant. Ils seront exempts de terre végétale et de matières organiques ; ils seront obtenus si nécessaire par recomposition de classes granulométriques qui seront définies aux essais de formulation ; ils devront satisfaire aux caractéristiques suivantes :

- Los Angeles  $\mu$  40
- Indice de plasticité = 0
- Rapport des fractions passant aux tamis de 0,08 et 0,4 respectivement  $\mu$  0,67
- Fractions en % passant au tamis de 0.4 comprises entre 25 et 30
- Courbe granulométrique définie aux essais de formulation pour chaque gîte de graveleux latéritique. Cette courbe pourra être obtenue par recomposition à partir de différentes classes granulométriques.

Après stabilisation, le mélange devra présenter les caractéristiques suivantes :

- Indice de plasticité :  $\leq 15\%$
- Passant au tamis de 0.4 mm en %  $\leq 30$
- Rapport de fractions en % passant respectivement aux tamis : de 0.08 et 0.4  $\leq 0,67$
- Indice CBR à 95% de l'OPM, à 4 jours d'imbibition : 80

#### - **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%  $\pm$  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 30°,
- Avoir une masse volumique sèche à 95% de l'OPM supérieure ou égale à 1.80 t/m<sup>3</sup>.

#### 1.3.2.7 **Sablage**

Le procédé de sablage sera agréé par le fonctionnaire dirigeant Il sera utilisé :

- pour les reprises de pelage avant exécution de l'enduit superficiel,
- pour le pontage des fissures avant exécution de l'enduit superficiel.

#### 1.3.2.8 **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 d'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 2 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. Pour chaque formule de béton et pour chaque consistance, les épreuves d'études comporteront au moins :

- l'identification complète des granulats :
  - graviers : poids spécifique ; analyse granulométrique ; coefficient de forme ; coefficient de dureté LOS ANGELES,
  - sable : poids spécifique ; analyse granulométrique ; équivalent sable, module de finesse,
- l'analyse physico-chimique de l'eau de gâchage (norme NFP 18-303) avec détermination de l'effet retardateur de prise sur mortier normal,
- la détermination de la formule optimale.
- la confection et l'écrasement d'éprouvettes de béton cylindriques 16x32 :

- en compression :
  - éprouvettes à 7 jours,
  - 6 éprouvettes à 28 jours,
  - éprouvettes témoins .
- en traction par flexion :
  - 3 éprouvettes à 7 jours,
  - 3 éprouvettes à 28 jours
  - 3 éprouvettes témoins.

#### • **Béton de convenance**

Il sera exécuté sur le chantier avant le démarrage des travaux, un béton de convenance pour chaque "atelier" de bétonnage.

On considère comme atelier de bétonnage, un ensemble déterminé de matériels, qu'il soit à poste fixe ou déplaçable d'un chantier à l'autre, servi par une équipe déterminée.

Dans les conditions de chantier et avec le matériel dont l'entrepreneur prévoit l'utilisation pour chacun des ouvrages, le fonctionnaire dirigeant fera exécuter sur le chantier des bétons de convenance destinés à apporter la preuve que les moyens de mise en œuvre prévus permettent d'obtenir des résultats conformes aux prévisions des épreuves d'étude.

Avec ces bétons de convenance, le fonctionnaire dirigeant fera confectionner des éprouvettes cylindriques en vue d'essais à 7 et 28 jours. Le nombre minimal des éprouvettes soumises à l'essai sera égal à celui prévu pour l'épreuve d'étude.

La fourniture des matériaux nécessaires et la réalisation des essais seront à la charge de l'entrepreneur.

L'agrément sera donné par le fonctionnaire dirigeant si la résistance nominale à 28 jours est au moins égale à la résistance correspondante exigée au Tableau 3 ci-avant.

Toutefois, les travaux pourront démarrer après approbation du fonctionnaire dirigeant, si la résistance nominale à 7 jours est au moins égale aux 85% de la résistance exigée à 28 jours.

Dans le cas contraire, il conviendra d'attendre les résultats à 28 jours. Si les essais à 28 jours ne donnent pas les résistances prescrites, l'entrepreneur devra exécuter à ses frais un nouveau béton de convenance, après avoir apporté les améliorations indispensables.

#### • **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,
- 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 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 ou les centrales à béton proposées afin de d'établir une appréciation claire de celles-ci en termes de :

- Qualité des matériaux de base
- Précision des dosages d'agréats, sables et liants
- Présence d'un laboratoire interne et d'un contrôle qualité interne
- Certifications éventuelles (ISO 9001 ou autres) en termes de suivi de qualité.

A l'issu 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,
- les granulats.

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, étais 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/cm<sup>2</sup>) 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 délayer 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 cisailée 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/cm<sup>2</sup>) 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 granulats 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 considérés 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 défauts devront être soumis à son approbation préalable.

Après réception par le fonctionnaire dirigeant, les trous repiqués dans le béton seront ragrésés 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 ragrésés 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 prévoindra 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 :

a) 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 dénivellée 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.

b) 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 dénivellée 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 dénivellée à respecter seront au moins égales à celles indiquées pour les sciages, dans ce même paragraphe "b".

c) 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,
  - 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 dénivellée 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 dénivellée 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 réparation 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 énergétique 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 5 cm pour les éléments d'épaisseur supérieure à 50 cm 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 :

- $\pm 2,5\text{cm}$  pour l'espacement entre les barres voisines ou pour la distance totale entre deux barres séparées par d'autres,
- $\pm 0,5\text{cm}$  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 ferrailage 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).

- a) 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.

- b) 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 T, 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 m<sup>3</sup> 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 débris 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%.

#### • **Huisseries et travaux de parachèvement**

##### **1) Portes et fenêtres**

Ces ouvrages seront réalisés en métal ou bois de qualité similaire.

##### **2) Châssis**

Ils seront conformes en dimensions aux plans et au métré descriptif. Les parties mobiles (ouvrants ou basculants selon les indications reprises aux plans), s'adapteront parfaitement aux parties dormantes afin d'assurer une étanchéité parfaite au vent et à la pluie.

La pièce d'appui sera exécutée en 8/4" tandis que les montants et travers seront en 6/4".

Toutes infiltration d'eau, en cas de force dynamique appliquée par le vent sera évacuée par un drainage et garantira une évacuation vers l'extérieur.

La menuiserie comportera des croisillons disposés de telle sorte qu'aucun volume de vitrage ne soit supérieur à 0,10 m<sup>2</sup>.

Les montants, travers et croisillons seront munis d'une feuillure à vitre.

Les assemblages seront réalisés de façon à assurer une parfaite rigidité de l'ensemble du châssis.

Les quincailleries de commande seront fixées solidement au châssis au moyen de vis, dont les têtes resteront toujours démontables.

Pour les châssis en partie haute comportant une partie basculante (tombant intérieur), celle-ci sera commandée avec une poignée charnière à tringle solidement fixée à la maçonnerie, descendant jusqu'à 1,50 m du sol.

Le joint, entre la maçonnerie et le châssis sera soigneusement obturé par un joint de silicone de teinte grise.

Les châssis seront enduits intérieurement et extérieurement par une peinture. Ils seront enfin munis de vitres en verre étiré de 4 mm d'épaisseur.

### **3) Portes extérieures**

Elles comprendront une partie dormante en 8/4" fixée à la maçonnerie au moyen de daguets métalliques en nombre suffisant.

Elles seront à 1 vantail ou 2 vantaux ouvrants comme renseigné aux plans.

Pour les portes ne dépassant pas 2,20 m de hauteur, le vantail sera fixé sur le dormant au moyen de 3 paumelles ordinaires.

La fermeture sera assurée par une serrure à penne dormant 1/2 tour avec double entrée longue emboutie avec béquille. Chaque serrure sera munie de 3 clés.

Les portes des WC/sanitaires seront munies d'un bouton de condamnation à voyant.

### **4) Portes intérieures**

Elles comporteront une partie dormante en 6/4" solidement fixée à la maçonnerie et seront à 1 vantail comme renseigné aux plans.

Le vantail sera du type isoplane, revêtu deux faces de contreplaqué sur bâti en feuillure à âme alvéolée.

Il sera fixé sur la partie dormante au moyen de 3 paumelles simple action et comportera une serrure à pesse dormant 1/2 tour, munie de part et d'autre d'une plaque de propreté.

Chaque serrure sera munie de 3 clés.

Les portes des WC/sanitaires seront munies d'un bouton de condamnation à voyant.

## **• Appareils sanitaires et plomberie**

### **1) Lavabos industriels (type dévidoir)**

Ils seront en porcelaine blanche vitrifiée de 1er choix et posés sur consoles en fonte émaillée blanche.

Les dimensions seront conformes aux plans.

Ils seront munis d'une crépine en inox avec bouchon et chaînette ainsi qu'un siphon-bouteille. Le robinet d'amenée d'eau sera de bonne qualité (marque à préciser) de type à poussoir.

L'équipement est raccordé au réseau d'évacuation des eaux usées.

### **2) Tub-douche**

Les dimensions seront conformes aux plans.

Réalisé en fonte émaillée blanche de bonne qualité y compris crépine en inox.

La douche sera commandée par un robinet chromé à poussoir de bonne qualité (marque à spécifier).

L'équipement est raccordé au réseau d'évacuation des eaux usées.

### **3) W-C de type "A la turque" à siphon**

Les dimensions seront conformes aux plans.

Réalisé en porcelaine émaillée blanche de bonne qualité et muni d'une chasse avec réservoir.

L'équipement est raccordé au réseau d'évacuation des eaux usées puis au réseau d'alimentation en eau pour la chasse.

### **4) Robinet double service extérieur**

En chromé de bonne qualité (marque à préciser) y compris l'avaloir à cloche en Duralium ou similaire et le raccordement au réseau d'évacuation des eaux.

## **• Energie photovoltaïque**

### **1) Eclairage extérieur**

Les éclairages extérieurs sont réalisés au moyen de candélabres de hauteur 6m à lampe LED à alimentation photovoltaïque.

Le spectre lumineux au sol sera compris entre 6 et 9m de diamètre (D=1,0h à 1,5h). La puissance

lumineuse sera de minimum 35W.

Les éclairages seront sectorisés et commandés par un interrupteur crépusculaire via relais et temporisateur évitant des arrêt/démarrage sous les 30 minutes ainsi que par un circuit indépendant permettant d'isoler chacun des candélabres sans pour autant impliquer la coupure d'alimentation des autres candélabres.

L'entrepreneur soumettre à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant la fiche technique du candélabre qu'il propose.

Les câblages se feront sous gaines PVC spiralées extérieur et lisses intérieurs munis de tire-fils.

Les sections de câbles seront calculées par l'entrepreneur sur base des distances d'alimentation et soumis à l'approbation fonctionnaire dirigeant.

Le nombre de candélabres ainsi que leur position est donné aux plans.

Tous les candélabres ont leur châssis relié en équipotentiel sur la boucle ou réseau de terre.

- **Enduits extérieurs et intérieurs**

- 1) **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 m<sup>3</sup>. La couche de finition sera parfaitement dressée à la taloche et feutrée.

- 2) **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).4

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.

- **Structure métallique**

La charpente métallique doit répondre aux exigences suivantes :

- 1) **Acier pour ossature**

Acier S235JR qui a les caractéristiques minimales suivantes :

Limite élastique  $F_y=235\text{MPa}$ . Résistance à la traction  $F_u=430\text{MPa}$ . Densité volumique :  $= 7850 \text{ kg / m}^3$ .

Module d'élasticité longitudinale  $E = 210\,000 \text{ MPa}$ . Module d'élasticité transversale  $G = 84\,000 \text{ MPa}$ .

Les couches d'impression et de finition seront de teinte identique dont la couleur RAL est à définir préalablement par le fonctionnaire dirigeant