

ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE
ET DE L'EAU POTABLE

Branche EAU

المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء و الماء
الصالح للشرب
قطاع الماء

Cahier des clauses techniques générales relatives aux marchés de travaux d'assainissement liquide urbain

Tome 4 : Génie civil

Version 1 (Octobre 2012)

SOMMAIRE

PREAMBULE.....	5
ARTICLE 401 : MATERIAUX POUR VOIRIE ET REVÊTEMENTS	7
401.1 Pour le corps de remblai.....	7
401.2 Couche de forme	7
401.3 Couche de fondation	7
401.4 Couche de base	7
401.5 Enduits.....	7
401.6 Assises traitées aux liants hydrocarbonés et enrobés bitumineux	8
ARTICLE 402 : MATERIAUX POUR BETONS	8
402.1 Granulats	8
402.2 Granulats fins (sable).....	8
402.3 Gravettes et graviers	9
402.4 Autres granulats	10
402.5 Liants	10
402.6 Eau de gâchage et de traitement des surfaces	11
402.7 Adjuvants.....	12
402.8 Aciers pour bétons armés.....	12
ARTICLE 403 : MATERIAUX POUR MAÇONNERIES	13
403.1 Qualités générales.....	13
403.2 Moellons ordinaires pour maçonnerie.....	13
403.3 Moellons têtus.....	13
403.4 Moellons smillés.....	14
403.5 Mortier de pose.....	14
ARTICLE 404 : JOINTS ETANCHES, JOINTS DE DILATATION ET DE RUPTURE	14
404.1 Type de joints	14
404.2 Description des matériaux.....	15
ARTICLE 405 : MENUISERIES.....	15
ARTICLE 406 : OUVRAGES EN BÉTON	16
406.1 Préparation et malaxage	16
406.2 Opérations préliminaires avant le bétonnage.....	17
406.3 Armatures.....	18
406.4 Pièces métalliques et matériels enrobés.....	19
406.5 Coffrages.....	19
406.6 Dispositions particulières pour coffrage glissant	21
406.7 Etat des surfaces, tolérances.....	21
406.8 Bétonnage	22
406.9 Décoffrage général	24
406.10 Traitement des surfaces finies, réparations éventuelles	25

406.11	Prescriptions particulières à certains types d'ouvrages	26
ARTICLE 407 : FABRICATION DES MORTIERS		27
ARTICLE 408 : MAÇONNERIES.....		27
ARTICLE 409 : CHAPES ET ENDUITS.....		28
409.1	Chapes ordinaires.....	28
409.2	Enduits.....	28
409.3	Confection des enduits.....	28
ARTICLE 410 : ALIMENTATION EN EAU POTABLE.....		29
410.1	Raccordement au réseau d'alimentation public	29
410.2	Compteur.....	29
410.3	Tuyauteries.....	29
ARTICLE 411 : PLOMBERIE SANITAIRE.....		29
411.1	Colliers de fixation.....	29
411.2	Qualité des tubes en cuivre.....	29
411.3	Qualité des tubes en chlorure de polyvinyle.....	29
411.4	Qualité des appareils sanitaires en céramique	30
411.5	Qualité de la robinetterie et des accessoires	30
411.6	Qualité des réservoirs de chasse	31
411.7	Ecartement maximum des supports de tuyauteries	31
411.8	Colliers de fixation	31
411.9	Percements - scellements	32
411.10	Fourreaux	32
411.11	Pose de canalisations	32
411.12	Canalisation de tubes en acier	32
411.13	Canalisation de tube en cuivre	32
411.14	Canalisations en chlorure de polyvinyle (P.V.C).....	33
411.15	Pose	33
ARTICLE 412 : TRAVAUX DE VOIRIE		33
412.1	Terrassements pour voirie.....	33
412.2	Travaux préalables aux terrassements.....	33
412.3	Déblais	33
412.4	Corps de remblais.....	33
412.5	Mise en œuvre de la couche de fondation.....	34
412.6	Mise en œuvre de la couche de base	34
412.7	Mise en œuvre des revêtements gravillonnés	35
412.8	Bordures - trottoirs.....	36
ARTICLE 413 : ENROCHEMENTS.....		36
413.1	Fondations de l'assise granulaire	36
413.2	Couches de l'assise granulaire.....	37
413.3	Pierres pour enrochement	37
413.4	Mise en place de l'enrochement	37

ARTICLE 414 : GABIONS	37
414.1 Boîte en treillis métallique	37
414.2 Normes pour treillis métallique.....	38
414.3 Pierres pour gabions.....	38
414.4 Mise en œuvre des gabions.....	38
ARTICLE 415 : ESSAIS SUR LES BETONS	38
415.1 Essais de contrôle des matériaux	38
415.2 Essais des armatures	39
415.3 Essais de contrôle du béton	39
415.4 Essais de résistance de compression après décoffrage	40

PREAMBULE

Le Cahier des Clauses Techniques comporte deux parties : les clauses générales (CCTG) et les clauses particulières (CCTP).

Le présent Cahier des Clauses Techniques concerne les clauses générales (CCTG) relatives aux marchés de travaux d'assainissement liquide urbain, Tome 4 : Génie civil.

Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) développe, complète ou modifie ce CCTG.

Dans le cas de divergence entre les clauses des deux documents, celles du CCTP prévaudront sur les premières.

Les articles de ce CCTG qui ne sont pas modifiés par le CCTP s'appliquent de plein droit aux marchés qui y se réfèrent.

ARTICLE 401 : MATERIAUX POUR VOIRIE ET REVÊTEMENTS

Ces matériaux devront respecter les spécifications du Cahier des Prescriptions Communes marocain applicables aux travaux routiers courants :

401.1 Pour le corps de remblai

Le matériau pour le corps de remblai sera constitué de sable / gravier limoneux répondant aux caractéristiques suivantes :

- pourcentage maximal des grains de diamètre $D < 0,08$ mm : < 5 %
- où, dans le cas où ce pourcentage serait > 5 % :
 - limite d'Atterberg : au-dessous de la ligne A
 - indice de plasticité < 20%
- teneur en matière organique < 3 %
- gonflement linéaire dans le moule CBR < 2 %

401.2 Couche de forme

En cas de nécessité d'une couche de forme le matériau répondra aux exigences suivantes :

- pourcentage maximal des grains de diamètre $D < 0,08$ mm : < 5 %
- où, dans le cas où ce pourcentage serait > 5 % :
 - limite d'Atterberg : au-dessous de la ligne A
 - indice de plasticité < 10%
 - pourcentage maximal de grains de diamètre > 100 mm 0 %
- teneur en matière organique < 3 %
- gonflement linéaire dans le moule CBR < 2 %

401.3 Couche de fondation

Les granulats pour assises non traitées seront conforme au Fascicule n°5 - Cahier n°2 du Cahier des Prescriptions Communes applicable aux travaux routiers, soit :

- GNF 0/40 ou 0/60 pour couche de fondation
- CBR > 30%

401.4 Couche de base

Les matériaux pour la couche de base répondent aux caractéristiques suivantes :

- GNA 0/31,5 pour couche de base de qualité supérieure
- GNB 0/31,5 pour couche de base
- CBR (GNA et GNB) > 80%

401.5 Enduits

Les enduits superficiels sont conformes au Fascicule n°5 - Cahier n°3 du Cahier des Prescriptions Communes applicable aux travaux routiers et comprennent :

- les granulats
- les liants
- les dopes

401.6 Assises traitées aux liants hydrocarbonés et enrobés bitumineux

Les assises traitées aux liants hydrocarbonés et enrobés bitumineux fabriqués à chaud sont conformes au Fascicule n°5 - Cahier n°4 du Cahier des Prescriptions Communes applicable aux travaux routiers et comprennent :

- Matériaux pour grave bitume (GBB)
- Matériaux pour enrobés bitumineux (EB)
- Fillers d'apport
- Liants hydrocarbonés

Les liants hydrocarbonés employés pour les travaux de chaussée sont conformes au Fascicule n°5 - Cahier n°2 du Cahier des Prescriptions Communes applicable aux travaux routiers et comprennent :

- Les bitumes purs
- Les bitumes fluidifiés
- Les émulsions de bitume

ARTICLE 402 : MATERIAUX POUR BETONS

402.1 Granulats

Les granulats destinés à la fabrication des mortiers et bétons proviendront de carrières ou ballastières choisies par l'Entrepreneur et agréées par le Maître d'Œuvre.

Les granulats doivent répondre aux spécifications contenues dans les normes en vigueur et en particulier les normes marocaines NM 10.1.008, NM 10.1.020 et la norme NM 10.1.021 ainsi que les normes NM 10.1.136 à 141, NM 10.1.144, NM 10.1.146 à 150, NM 10.1.155 et NM 10.1.165 à 170.

Les granulats seront durs, propres et sains, débarrassés par lavage et s'il y a lieu, par ventilation, de tous détritiques organiques ou terreux, poussière, argiles, mica, etc. et criblés avec soin. Ils seront inaltérables, résistants au gel-dégel, stables vis-à-vis de l'essai de réactivité alcali-granulats et devront présenter une compatibilité chimique avec le ciment ou autres constituants du béton qui ne mette pas en jeu la durabilité du béton produit. Leur forme sera à peu près cubique pour les concassés et sphérique pour les granulats roulés.

Les conditions de stockage devront permettre de maintenir aussi constante que possible la teneur en eau des granulats compte tenu des conditions particulières du site. Cette teneur ne devra cependant pas dépasser 8 %.

La capacité totale du stockage en granulats traités devra être suffisante pour éviter tout ralentissement ou interruption de travaux.

402.2 Granulats fins (sable)

Ce sont, conformément à la norme NM 10.1.020, les granulats inférieurs à 5 mm.

Le sable aura une qualité uniforme et doit provenir de carrières ou de lits d'oueds de la région agréée par le Maître d'Œuvre.

Il devra être crissant, dense, stable, propre et libre de poussières, de débits schisteux, gypseux, argileux, micacés ou organiques et présentera en outre les caractéristiques suivantes :

- Teneur en silice : > 75 %.
- Equivalent de sable humide, apprécié par la méthode visuelle : ES > 90 %.
- Pourcentage de grains de diamètre $D < 0,08$ mm : < 4 %
- Pourcentage d'argile : < 0,5 %
- Teneur en matière organique : < 0,25 %

Pour les bétons, les granulats utilisés seront du type $d / D = 0,08 / 5$ mm (tamis) et devront s'inscrire dans le fuseau défini dans la NM 10.1.008 (p.12). La granulométrie sera conforme aux valeurs suivantes :

Tamis	Tamisat
5 mm	100%
1,25 mm	45 – 80%
0,315 mm	10 - 35%
0,08 mm	0%

Pour les mortiers de maçonnerie, des chapes et enduits les granulats seront de type $d / D = 0,08 / 2,5$ mm (tamis), avec $d / D = 0,08 / 1,25$ mm (tamis) pour la couche supérieure des enduits.

Si le sable est obtenu par broyage, il ne devra pas contenir plus de fines que les taux indiqués dans la norme citée ci-dessus. Le sable devra être rigoureusement exempt de matières terreuses, gypseuses, schisteuses ou marneuses.

S'il s'agit de sable de mer, il ne devra pas contenir de grains passant au tamis de 0,08 mm ni trace de coquillages.

Les sables trop fins (sable de dune), sables altérés (sable à lapin) sont interdits. Les sables de concassage devront être dépoussiérés.

D'une façon générale, le module de finesse doit être compris entre 2 et 3.

Pour les bâches et d'autres ouvrages étanches dans la masse, le module de finesse ne doit pas dépasser 2,5.

402.3 Gravettes et graviers

Comme « gravette » sera entendu le matériau obtenu par concassage et criblage, comme « gravier » le matériau obtenu sans concassage à partir des gisements avec des grains naturels et ronds.

La granulométrie des gravettes et graviers utilisés pour la fabrication du béton sera :

- Pour le béton de qualité : 6 / 15 et 15 / 25
- Pour le gros béton : 7,1 / 40

Pour le béton de qualité les gravettes et graviers seront mis en stockage en deux fractions. Le refus sur le tamis de maille (D) et un tamisât sous le tamis de maille (d) seront $< 10\%$.

Les proportions maximales pondérables d'impuretés telles que vase, limon, argile et matières solubles susceptibles d'être éliminées par lavage et décantation dans les conditions définies au paragraphe 2.3 de la norme NM 10.1.021 sera de 2 % pour le béton de classe B1, de 3 % pour le béton de classe B2 et 5 % pour les bétons de classes B3 et B4. La dimension maximale des gravettes doit être compatible avec les dimensions de l'ouvrage à réaliser ainsi qu'il est défini au paragraphe 7.1.2.1 de la NM 10.01.008.

En outre, la dimension maximale de la gravette doit être choisie en tenant compte des dispositions réglementaires et de l'enrobage des armatures indiquées sur les plans et notes de calcul, l'enrobage étant fonction des conditions extérieures et intérieures en contact avec l'ouvrage.

Pour les ouvrages étanches dans la masse, et quel que soit l'indice dimensionnel de l'élément, la dimension maximale de la gravette utilisée pour la confection du béton ne doit pas dépasser 25 mm pour le béton coulé en place et 15 mm pour le béton projeté.

Pour le béton de classe B1 ou celui destiné à la construction d'ouvrages étanches, le coefficient volumétrique C_v sera le plus près possible de 0,40 et dans tous les cas supérieur à 0,20.

Le coefficient DEVAL de la pierre utilisée pour la production de gravillons concassés sera au moins égal à 10.

Toutes précautions seront prises au stockage et dans les centrales à béton pour limiter la détérioration des granulats et leur ségrégation.

402.4 Autres granulats

Les graviers, pierres concassées et cailloux seront choisis parmi les plus durs des provenances proposées par l'Entrepreneur et agréées par le Maître d'Œuvre. Ils seront complètement purgés de terre. Le Maître d'Œuvre pourra exiger à tout moment leur passage à la claire ou leur lavage, s'il le juge nécessaire. Les matériaux tendres et friables, les roches altérables à l'air ou à l'eau seront rejetés.

402.5 Liants

Tous les types de liants et les fournisseurs seront soumis à l'approbation par le Maître d'Œuvre. Si l'Entrepreneur change de fabricant du ciment en cours d'exécution des travaux, il faudra répéter les essais d'aptitude du béton.

402.5.1 Ciment

Le ciment sera conforme aux normes marocaines et en particulier les normes NM 10.1.004 et NM 10.1.005.

Pour obtenir une teinte constante des parements des ouvrages destinés à rester bruts de décoffrage, la totalité du ciment nécessaire à la réalisation de ces ouvrages devra être approvisionnée.

Les ciments utilisés ne doivent contenir aucune addition de chlorure, sulfate de sodium ou carbonate de sodium.

Pour les ouvrages au contact de la nappe phréatique on utilisera du ciment avec une haute résistance aux sulfates, si la teneur en sulfates n'est pas déterminée. Si la teneur en sulfates est déterminée au laboratoire la classe de ciment sera choisie en fonction du résultat.

402.5.2 Chaux

La chaux sera conforme aux normes marocaines et en particulier les normes NM 10.01.006 et NM 10.1.007.

Toutes les précautions doivent être prises pour que la livraison de la chaux soit faite dans les conditions permettant de préserver le produit de toute altération notamment de celle provenant de l'humidité.

La chaux livrée en sacs ou en fûts doit être stockée dans des hangars, à l'abri de l'humidité. La chaux livrée en vrac doit être stockée dans des locaux abrités contre les intempéries.

402.5.3 Ciments spéciaux

Dans les zones soumises à des actions particulières, susceptibles notamment d'entraîner des corrosions, ou à des températures différentes de l'ambiance normale, l'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre les dispositions qu'il compte prendre et les liants particuliers qu'il compte utiliser pour éviter toute dégradation aux bétons et mortiers pendant le service de l'ouvrage.

Les normes marocaines suivantes sont appliquées :

- NM 10.1.156 : Ciments pour travaux en eau à haute teneur en sulfates ;
- NM 10.1.158 : Ciments à faible chaleur d'hydratation initiale et à teneur en sulfures limitée.

402.5.4 Transport et stockage des liants

Les liants seront livrés en sacs ou en conteneurs. Dans chacun des cas, leur transport s'effectuera à l'abri des intempéries. Les liants seront conservés dans des locaux bien ventilés, secs, à l'abri des intempéries et de l'humidité du sol. Chaque qualité de liant sera stockée séparément et

correctement repérée. En particulier le lieu d'origine, le type, la finesse de mouture, le numéro de livraison et la date de fabrication seront soigneusement notés.

Si le liant est livré en sacs, les aires de stockage auront une capacité suffisante pour un stockage et une manutention aisés. Les planches servant de plancher de stockage doivent être placées à plus de 50 cm au dessus du sol. Pendant le transport, les sacs seront recouverts d'une bâche étanche. L'Entrepreneur prévoira sur le chantier une bascule permettant de peser la masse des sacs de ciment approvisionnés avec une précision d'un demi-kg.

Les liants livrés en vrac seront stockés en silos étanches. L'Entrepreneur assurera le nettoyage préalable des containers et en particulier l'élimination de tout résidu contenant du sucre ou des nitrates. Les silos devront être équipés de pyromètre. La livraison en vrac est admise sous réserve d'une pesée précise du liant introduit dans le béton.

Tout le liant devra être frais, mais avoir été fabriqué et ensilés depuis plus de 15 jours et être suffisamment refroidi. Quel que soit le mode de livraison adopté, le ciment devra être parfaitement refroidi et sa température inférieure à 60°C.

Les approvisionnements devront être constitués et renouvelés régulièrement de manière à disposer de quantités de ciment suffisantes pour assurer l'alimentation continue du chantier, mais sans entraîner de stockage anormalement long. Chaque livraison sera utilisée dans son ordre d'arrivée sur le chantier, sauf rejet par le contrôle.

402.5.5 Rebut des liants

Le liant vieilli ou rendu inutilisable par humidification par l'air ou pour toute autre raison sera mis au rebut. En particulier tout ciment humide présentant des nodules, grumeaux ou ayant été altéré sera systématiquement et immédiatement rejeté.

L'Entrepreneur devra débarrasser sans délai, à ses frais, le chantier du liant rebuté immédiatement après notification du procès verbal de rebut, faute de quoi le Maître d'Œuvre en assurera la mise aux décharges publiques aux frais, risques et périls de l'Entrepreneur.

402.6 Eau de gâchage et de traitement des surfaces

L'eau de gâchage doit répondre aux caractéristiques des normes NM 10.01.008 et NM 10.1.021 et aux prescriptions suivantes :

- < 2 g/l de matières en suspension pour les bétons B1 et B2 et 5 grammes pour les bétons B3, B4, B4E et B5E.
- < 5 g/l de sels dissous pour les bétons B1 et B2 et 10 grammes pour les bétons B3, B4, B4E et B5E.
- avoir un pH neutre
- la teneur en matières organiques, exprimée en oxygène, ne doit pas dépasser 0,02 %, soit 0,2 g/l.
- la teneur en sulfures et en sulfates, exprimée en SO₃, ne doit pas dépasser 0,3 %, soit 3 g/l.
- le total des chlorures dans le mélange eau/granulat/ciment ne devra pas dépasser 0,65 % par rapport au poids de ciment.

Si ces conditions sont difficiles à satisfaire compte tenu de la qualité des ressources locales, on admettra l'utilisation de l'eau provenant du réseau de distribution d'eau potable après approbation de cette dernière par le Maître d'Œuvre. Il est formellement interdit d'utiliser l'eau de mer comme eau de gâchage. La température de l'eau ne doit pas dépasser 25 °C au moment de l'utilisation (Norme NFP 18.303).

Si à un moment quelconque, en cours d'exécution des travaux, les conditions spécifiées ci-dessus n'étaient pas remplies, l'Entrepreneur devra traiter l'eau de manière satisfaisante avant son utilisation.

L'eau destinée au traitement des surfaces sera conforme aux mêmes spécifications et ne devra pas tacher les parements des ouvrages.

402.7 Adjuvants

L'utilisation des adjuvants sera soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Les adjuvants pour bétons, mortiers et coulis seront conformes aux normes marocaines en vigueur et en particulier les normes suivantes :

- NM 10.1.109 : Définitions, classification et marquage
- NM 10.1.110 : Accélérateurs de prise sans chlore
- NM 10.1.111 : Accélérateurs de durcissement sans chlore
- NM 10.1.112 : Fluidifiants
- NM 10.1.113 : Hydrofuges de masse
- NM 10.1.114 : Plastifiants
- NM 10.1.115 : Réducteurs d'eau - Plastifiants
- NM 10.1.116 : Entraîneurs d'air
- NM 10.1.117 : Reconnaissance chimique des adjuvants
- NM 10.1.118 : Détermination des temps de prise sur mortier
- NM 10.1.100 à 108 : Essais des adjuvants pour mortiers et bétons

L'utilisation d'adjuvants est soumise aux conditions suivantes :

- Emploi d'un adjuvant conforme aux normes précitées ou ayant fait l'objet d'analyses de laboratoire et d'un agrément d'un organisme officiel de contrôle.
- Accord écrit du Maître d'Œuvre après demande d'approbation du produit (joindre échantillon, fiche technique, résultats d'analyse, agrément d'un organisme officiel de contrôle). Cet accord ne dégage en aucun cas la responsabilité de l'Entrepreneur quant au résultat final.
- Respect scrupuleux des conditions de dosage et de mise en œuvre prescrites par le fabricant.
- La quantité du dit produit ne devra pas être supérieure à celle strictement requise pour le résultat escompté. La teneur totale en chlorure de calcium ne pourra dépasser 2 % du poids du ciment.
- Vérification de la compatibilité chimique avec le ciment utilisé.
- En aucun cas, ils ne seront incorporés au ciment par avance.
- Les dosages, ainsi que les mises en œuvre du béton ayant reçu un adjuvant, devront être surveillés et contrôlés par un personnel hautement qualifié.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de demander tout essai, conformément aux normes en vigueur, à la charge de l'Entrepreneur.

402.8 Aciers pour bétons armés

402.8.1 Qualité des aciers

Les aciers pour armatures des ouvrages en béton armé seront conformes aux normes marocaines et françaises suivantes :

- Aciers ronds lisses : (Nuance Fe E 24): NM 01.04.095
- Acier à haute adhérence : (Nuance Fe E 40): NM 01.04.096 et NM 01.04.97.

- Treillis soudés : Fils en acier doux à haute limite élastique, obtenus par tréfilage, assemblés rigidement en mailles carrées ou rectangulaires: NF A 35-022 et NF A 35-018. La catégorie, le diamètre nominal et la nuance de la classe des aciers constituant les armatures seront conformes aux indications précisées sur les plans et dessins « bon pour exécution ».

Les armatures seront exemptes de pailles, fentes, criques, stries, gerçures, soufflures et autres défauts préjudiciables à leur résistance. Leur surface ne devra pas présenter d'aspérité susceptible de blesser les ouvriers.

Le remplacement éventuel d'un type d'acier par un autre ne pourra être fait qu'après accord préalable du Maître d'Œuvre et sur présentation d'une note justificative.

402.8.2 Fourniture des aciers

La longueur minimale d'approvisionnement des aciers pour armatures est de douze (12) mètres.

Les barres d'aciers pour béton armé doivent en règle générale être approvisionnées droites sans pliure ni enroulement, soit sur le chantier, soit à l'atelier de fabrication.

Il est interdit de redresser les barres accidentellement pliées. Ces barres sont refusées. Cependant leurs parties demeurées droites après élimination des parties ployées peuvent être acceptées si elles sont utilisables eu égard à leur longueur.

Les aciers seront stockés par lots, classés par diamètres et par nuances sur un sol propre et sec. Les barres déformées, recouvertes de goudron, de peinture, graisse ou terre seront refusées à moins d'être correctement nettoyées.

Les treillis soudés seront livrés en panneaux ou rouleaux conformément aux normes en vigueur et fiches d'homologation.

ARTICLE 403 : MATERIAUX POUR MAÇONNERIES

403.1 Qualités générales

Les moellons seront durs, bien gisants, sans fissures, propres, dégagés de toute gangue ou terre. En outre, pour les usages exposés aux gels, les moellons ne devront pas être gélifs. Si le Maître d'Œuvre en reconnaît la nécessité, il pourra en exiger le lavage.

Les moellons devront rendre un son clair sous le coup du marteau. Ceux qui rendraient un son lourd, qui contiendraient des parties tendres ou s'écraseraient en grains sablonneux au lieu de se briser en éclats à arêtes vives, seront rejetés.

Un échantillon type de chacune des natures de pierres employées sera présenté au Maître d'Œuvre ; sur chaque échantillon sera indiquée la provenance exacte.

Les moellons ne seront employés en parement qu'après avoir perdu leur eau de carrière.

403.2 Moellons ordinaires pour maçonnerie

Ils auront au moins dix centimètres (0,10 m) d'épaisseur sur vingt-cinq centimètres (0,25 m) de queue pour les massifs, et trente centimètres (0,30 m) de longueur pour les parements. Pour les murs en élévation la longueur de queue sera comprise entre un tiers (1/3) et deux tiers (2/3) de l'épaisseur du mur et la superficie de la face destinée à être vue ne sera jamais inférieure à trois décimètres carrés (0,03 m²). Les faces des moellons en parements ne devront présenter ni saillie, ni flache de plus de trois centimètres (0,03 m), par rapport au nu des parements.

403.3 Moellons têtus

Les moellons têtus auront des arêtes sensiblement rectilignes. Les joints seront retournés d'équerre sur une profondeur de quinze centimètres (0,15 m) sur les lits et dix centimètres (0,10 m) sur les joints, leur queue variera entre vingt centimètres (0,20 m) et trente centimètres (0,30 m).

Les moellons têtus employés en parements vus, ne devront pas présenter de flache ou de saillie de plus de deux centimètres (0,02 m) par rapport au plan du parement de l'ouvrage. La hauteur d'assise ne sera pas inférieure à seize centimètres (0,16 m). La plus petite longueur de face d'un moellon sera une fois et demie sa hauteur. Les moellons têtus destinés aux voûtes seront dressés en coupe sans démaigrissement sur toute la longueur de leur queue.

403.4 Moellons smillés

Les moellons smillés auront des arêtes vives et parfaitement dressées sans comporter, toutefois, le relevage d'arête au ciseau. Les joints seront retournés d'équerre sur une profondeur de sept à dix centimètres (0,07 à 0,10 m) leur queue variera entre vingt centimètres (0,25 m) et trente-cinq centimètres (0,35 m).

Les moellons smillés employés en parements ne devront pas présenter de flaches ou de saillies de plus d'un centimètre (0,01 m) par rapport au plan du parement de l'ouvrage. Ils devront présenter exactement les dimensions prévues aux dessins.

S'ils sont destinés aux voûtes, ils seront dressés en coupe sans démaigrissement, sur toute la longueur de leur queue.

403.5 Mortier de pose

Le sable entrant dans la composition du mortier sera du sable moyen selon NM 10.1.020, propre, bien lavé et exempt de toutes impuretés organiques. Le grain maximum ne sera pas supérieur à 1,0 mm. Le sable aura une composition granulométrique continue.

Le mortier sera préparé dans un malaxeur et le temps de sa mise en place ne dépassera pas 60 minutes. Passé ce délai, il sera refusé.

Aucune maçonnerie ne pourra être exécutée lorsque la température sera inférieure à 0 °C.

L'eau de gâchage aura une température minimum de 8 °C et ne contiendra aucune substance nocive et en particulier des éléments organiques.

Le dosage sera de 350 kg de ciment Portland pour 1 200 l de sable.

ARTICLE 404 : JOINTS ETANCHES, JOINTS DE DILATATION ET DE RUPTURE

404.1 Type de joints

404.1.1 Joints de raccordement entre murs et radiers

404.1.1.1 Joints incorporés dans du béton

Il s'agit des bandes d'étanchéités noyées dans du béton, soit posées dans les parois ou radiers, soit des bandes posées à la surface du béton (joints de bordure). Les bandes d'étanchéités sont du type GUMBA ou similaire, le matériel en général est du néoprène. Les règles d'utilisation et de la mise en œuvre sont données par les fournisseurs.

404.1.1.2 Joints à appliquer après les travaux de construction

Afin de garantir une étanchéité entre des parois verticales et des radiers, des bandes d'étanchéité en forme d'angles sont disponibles prêtes à l'emploi. Les joints se composent des bandes d'étanchéité en forme d'angles et généralement en matière de néoprène ou similaire qui sont collés directement sur le support de la construction.

404.1.2 Joints de dilatation dans des radiers ou des murs

404.1.2.1 Joints incorporés dans du béton

Il s'agit des bandes d'étanchéités incorporées dans du béton, soit posées dans les parois ou radiers, soit des bandes posées à la surface du béton. Les bandes d'étanchéités sont du type GUMBA ou

similaire, le matériel en général est du néoprène. Les règles d'utilisation et de la mise en œuvre sont données par les fournisseurs.

404.1.2.2 Joints à appliquer après les travaux de construction

Afin de garantir une étanchéité entre des parois verticales et des radiers, des bandes d'étanchéité en forme d'angles sont disponibles prêtes à l'emploi. Les joints se composent des bandes d'étanchéité posée en forme de boucle et généralement sont en matière de néoprène ou similaire qui sont collés directement sur le support de la construction. Le cas échéant, il est recommandé de protéger ces bandes d'étanchéités contre l'usure mécanique.

404.2 Description des matériaux

L'ingénieur est tenu d'évaluer la pertinence d'utiliser les matériaux en tenant compte du degré de sécurité exigé avec le but de protéger l'environnement.

Les matériaux choisis doivent être accompagnés par des fiches techniques du fournisseur et indiquer une description détaillée, telles que le domaine d'application et domaines d'emplois acceptés, le matériau, l'identité et performances, réalisation de l'étanchéité, entretien, précautions éventuelles, etc..

Description des caractéristiques du matériau à utiliser dans les domaines des constructions telles que des réservoirs en béton armé, dans le secteur des canalisations et des stations d'épuration des eaux usées.

Les domaines des dispositions pour des joints sont :

- des joints de travail,
- des joints étroits fissurés,
- des joints de dilatation,
- des fissures traversantes,
- des talons de décrochement d'un radier,
- des joints de séparation d'un radier ou d'un mur.

Un système d'étanchéité comme une bande flexible, prévue pour imperméabiliser et sceller des joints :

- doit permettre des mouvements des joints dans toutes les directions,
- doit être approuvé conforme aux normes en vigueur,
- doit montrer une adhésion sur tous les matériaux de construction,
- doit être insensible à l'humidité,
- doit montrer une excellente résistance à des conditions agressives,
- doit assurer une parfaite étanchéité,
- doit garantir une excellente tenue dans le temps.

ARTICLE 405 : MENUISERIES

Les menuiseries suivantes (liste non limitative) : trappes, portes, fenêtres, aération à ailettes ou non, etc., seront exécutées soit en PVC, soit en profilés et tôles normalisées de dimensions standards courantes, soit en aluminium, soit en profils métalliques revêtus de PVC.

Le matériau à utiliser sera directement spécifié dans la définition du prix.

ARTICLE 406 : OUVRAGES EN BÉTON

Les ouvrages en béton seront exécutés conformément aux règles de l'art que l'Entrepreneur est réputé connaître parfaitement et en accord avec les alignements, pentes et dimensions représentées sur les plans approuvés par le Maître d'Œuvre. Les matériaux mis en œuvre dans la préparation et l'exécution des ouvrages en béton seront conformes aux spécifications de l'article 402 du présent CCTG.

406.1 Préparation et malaxage

Le malaxage du béton sera effectué de manière strictement conforme aux études de béton telles que décrites à l'article 106.5.2 du CCTG.

Le matériel utilisé par l'Entrepreneur pour la confection des bétons permettra la détermination précise et le contrôle des quantités de chaque catégorie de matériaux, entrant dans la composition du béton dans les proportions qui auront été définies.

La marge d'erreurs ne dépassera pas 1 % pour l'eau, le ciment et les adjuvants, et 3 % pour les granulats fins. Pour les granulats grossiers, l'incertitude sur la quantité totale des granulats ne devra pas dépasser 4 %.

Des contrôles fréquents seront effectués régulièrement par l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre pourra demander à tout moment des contrôles supplémentaires qui devront être effectués immédiatement. L'Entrepreneur mettra à la disposition du Maître d'Œuvre tous les résultats des contrôles et ce dernier pourra ainsi demander tout ajustement ou toute modification qu'il estimerait nécessaire pour la bonne exécution des ouvrages.

Le stockage des différentes classes des granulats se fera séparément et la quantité voulue de chaque catégorie sera introduite dans chaque gâchée. Les constituants du béton seront transportés secs, séparément ou après mélange sec, jusqu'à la bétonnière. La teneur en eau des granulats sera déterminée à intervalles réguliers et les ajustements nécessaires seront faits pour les dosages en eau. De la même manière, une correction en poids de sable devra être réalisée par des dispositifs automatiques en fonction de l'humidité.

Les bétonnières de type à tambour, seront étanches et équipées d'un système de lames assurant un malaxage efficace. Le malaxage durera au moins une minute dans la bétonnière et 5 minutes dans du camion-malaxeur après l'introduction de tous les éléments du béton, y compris la quantité totale d'eau. Si cette opération ne produit pas un béton dans lequel les constituants sont uniformément répartis, sa durée devra être augmentée.

La bétonnière tournera à une vitesse uniforme et devra être complètement vidée après chaque gâchée.

Le béton aura, sauf instruction contraire, une composition et une consistance uniforme de gâchée en gâchée. Il est absolument interdit de prolonger le gâchage dans le malaxeur jusqu'à ce que la gâchée commence à changer de consistance. Dans ce cas le béton devra être mis en décharge. Il est également absolument interdit de rajouter de l'eau en vue de maintenir la consistance demandée. Les prescriptions précédentes sont également valables pour le transport de béton.

L'ordre d'introduction des différents éléments dans la bétonnière devra faire l'objet d'études préalables et être établi d'une manière à fournir des instructions précises au personnel.

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

406.2 Opérations préliminaires avant le bétonnage

L'accord du Maître d'Œuvre est requis avant le début de tout bétonnage. Le bétonnage sera interdit quand il apparaîtra que les conditions empêchent une mise en place ou une prise correcte, que les délais entre levées ne seront pas respectés, que la préparation de la surface du rocher ou du béton déjà mis en place n'est pas terminée, ou pour toute autre raison du même ordre.

Aucun béton ne sera coulé avant que les coffrages, la disposition des éléments à enrober et la préparation de toutes les surfaces intéressées n'aient été approuvées. Le bétonnage dans l'eau sera exceptionnel et fera l'objet d'un accord spécial. Aucun béton définitif ne sera coulé dans l'eau courante, ni ne sera soumis à l'action de l'eau courante avant son endurcissement. Toute surface de coffrage ou éléments enrobés qui aurait été recouverte de mortier sec ou de laitance pendant une coulée antérieure, sera soigneusement nettoyée avant le bétonnage.

406.2.1 Au fond de fouille

Tout fond de fouille à recouvrir de béton, sera nettoyé et préparé avant toute opération de bétonnage conformément à l'article 206.2.3 du présent CCTG.

Les fondations qui pourraient se révéler absorbantes seront suffisamment humidifiées pour ne plus absorber l'eau du béton frais.

Pour les ouvrages de faible importance et sous les semelles et radiers des ouvrages qui ne seront pas fondés sur le rocher, l'Entrepreneur devra mettre en place dans les fonds de fouilles avant bétonnage, un béton de propreté de 10 cm d'épaisseur moyenne.

406.2.2 Contrôle des profils des fouilles à bétonner

Le bétonnage ne pourra être entrepris qu'après contrôle du profil des fouilles.

Les plans d'exécution, modifiés s'il y a lieu, compte tenu des fouilles supplémentaires demandées par le Maître d'Œuvre après réception, définiront les surfaces théoriques pour les parois des fouilles destinées à être en contact avec le béton. Ces surfaces et profils théoriques serviront de base pour établir les métrés définitifs du béton des ouvrages. Pour les bétons à l'air libre, les déblais devront être conduits de telle manière qu'aucune saillie de rocher ne pénètre à l'intérieur des profils théoriques prescrits.

406.2.3 Surfaces de reprise

Toutes les surfaces de reprise, sauf les joints de contraction, seront propres, rugueuses, humides et libres de tout élément friable ou de lubrifiant, de manière à réaliser la meilleure liaison possible.

La surface de reprise sera traitée au mélange air-eau à haute pression, aussitôt après la prise initiale, mais avant le début du durcissement. Le jet devra enlever toute trace de laitance et mettre à nu des granulats propres et de bonne qualité. Il ne devra cependant pas attaquer les granulats de façon à les desceller; si cela se produisait, tous les éléments descellés seraient enlevés.

Si le nettoyage et le traitement de la surface d'arrêt des levées précédentes ont été exécutés de manière satisfaisante comme indiqué ci-dessus, on se contentera en général de faire un nouveau nettoyage à l'eau sous pression et de conserver cette surface humide. Toutes les autres surfaces (reprises horizontales non traitées, etc.) seront repiquées de manière à éliminer tout béton de mauvaise qualité et toute laitance, tâches, détritiques et autres matières indésirables.

Si cela est nécessaire, par exemple quand le bétonnage aura été interrompu pendant un certain temps, ou que la surface aura été sale (argile, huile etc.), le traitement ci-dessus pourra être exigé même pour des surfaces préalablement traitées.

Les arêtes et les angles des levées précédents seront soigneusement arrondis par repiquage.

Les joints de contraction n'exigent pas le même traitement. Cependant, leur surface sera débarrassée soigneusement de toute irrégularité de béton ou de matériaux étrangers, par repiquage et moulage, ou tout autre traitement adéquat.

406.3 Armatures

Avant leur mise en place, les armatures (et tous leurs supports métalliques) seront nettoyées pour éliminer les traces de béton, de poussières diverses, de graisse et toute autre matière néfaste. Les plaques de rouille ou de calamine (qui pourront s'enlever par brossage énergétique) seront considérées comme néfastes. Après leur mise en place, les armatures seront maintenues propres jusqu'à enrobage complet.

Les armatures seront placées avec précision et maintenues solidement de façon à ne pouvoir bouger lors du bétonnage; on s'attachera tout spécialement à éviter de déplacer des armatures du béton déjà coulé. Des chevalets, suspentes, épingles métalliques, cales en béton, ou tout système acceptable, pourront être utilisés à cet effet.

Toutes les ligatures en fil de fer se termineront du côté de la masse du béton et ne devront pas pointer vers les parements.

Les cales de position utilisées seront en mortier ou en amiante ciment, à l'exclusion de chutes de ronds à béton. Les cales en plastique seront proscrites dans les zones en tension (facilitant la fissuration).

La surface en contact avec les coffrages devra être la plus réduite possible. Un plan d'implantation de ces cales est recommandé.

Les tracés en « baïonnette » sont interdits. L'utilisation de treillis soudés est conditionnée par la régularité obligatoire à obtenir des éléments constitutifs (pas de « sinusoïde »).

Le soudage des armatures sur chantier doit demeurer exceptionnel. Lorsque le soudage des armatures est envisagé, la définition du programme devra être soumise au Maître d'Œuvre pour approbation.

Ce programme devra définir le nombre des soudures sur une longueur de scellement, leur emplacement ainsi que la qualité et les dimensions des électrodes en fonction de la nature de l'acier des armatures, de l'énergie de soudage, de la cadence de soudage, etc.

Le soudage des armatures pour la préfabrication est autorisé sous les réserves indiquées ci-avant.

Les armatures sont coupées et cintrées à froid. Les appareils à cintrer sont munis de jeux de tous les mandrins permettant de réaliser les courbes prescrites. Aucune tolérance en moins ne peut être accordée sur les diamètres minimaux des mandrins.

Le façonnage des armatures sera obligatoirement fait avant la pose de celles-ci dans les coffrages.

Pour les ronds lisses, le cintrage s'effectuera sur des mandrins dont les diamètres minimaux seront de :

- Barre de diamètre au plus égal à 12 mm : 3 fois le diamètre de la barre.
- Barre de diamètre supérieur à 12 mm : 5 fois le diamètre de la barre.
- Barre de diamètre supérieur à 25 mm : 8 fois le diamètre de la barre.

Pour les barres à haute adhérence qui ne devront pas présenter de déformations permanentes ou accidentelles, les conditions de pliage et façonnage seront conformes aux recommandations d'emploi contenues dans les fiches d'identification du fournisseur.

A défaut de fiches d'identification, les diamètres minimaux des mandrins seront ceux indiqués dans la norme NM 1.4.095.

Les armatures seront placées par rapport aux coffrages en conformité avec les règlements ou recommandations spécifiques au type d'ouvrage exécuté et de sa destination.

En tout état de cause, elles seront au moins les suivantes (distances entre nus) :

- Béton enterré :
 - Pleine fouille: 7,0 cm
 - Entre coffrage: 3,5 cm

- Béton en élévation :
 - Voiles, dalles: 3,0 cm
 - Poteaux, poutres: 3,5 cm
- Béton pour cuvelage et regards étanches: 5,0 cm

406.4 Pièces métalliques et matériels enrobés

Avant le bétonnage, tous les matériels à enrober devront être obligatoirement fixés à leur place exacte. Ils seront propres, exempts de toute graisse, débarrassés de rouille, peinture, calamine ou laitance. Sauf autorisation spéciale du Maître d'Œuvre, on ne noiera pas de bois dans le béton.

Les petits scellements (de volume inférieur ou égal à 50 décimètres cubes, qu'elles que soient les dimensions), seront exécutés avec du mortier composé, en poids, d'une part de sable et d'autre part de ciment. Il contiendra assez d'eau pour assurer une consistance et une maniabilité satisfaisantes.

Des coffrages seront installés, si nécessaire, et on remplira soigneusement tous les vides du béton de première phase. Du mortier sec sera utilisé suivant les instructions particulières pour chaque cas.

Pour les autres scellements, on utilisera en principe du béton de la classe B1 ou B2 suivant la qualité recherchée et la destination de l'ouvrage.

Les gros scellements pourront être réservés au moyen de coffrages perdus confectionnés, autour des étriers ou pièces de scellement, au moyen de grillage, type « Nerlat » ou similaire, découpé et soudé aux formes appropriées et fixé au moyen de ronds à béton servant de raidisseurs. Avant leur mise en place et leur fixation dans les coffrages, les boîtes à scellement ainsi confectionnées seront enduites au moment de la mise en place du béton. Après prise du béton, l'intérieur des boîtes sera contrôlé; celles-ci seront au besoin débarrassées de tout corps étranger, puis elles seront soigneusement obturées en attendant le montage du matériel.

406.5 Coffrages

406.5.1 Types de coffrages

Les coffrages se distingueront selon les catégories suivantes :

- Coffrage type A ou « grossier » : pour surfaces non vues. Constitué par des matériaux assemblés jointifs mais non de premier choix et conduisant à des surfaces pouvant comporter des irrégularités ou être inégalement dressées.
- Coffrage type B ou coffrage « ordinaire » : constitué de bois de sciage juxtaposés ou de panneaux, le jeu entre les éléments est au maximum de 2 mm et la dénivelée tolérée normalement en plan est limitée à 3 mm. Ils donneront des surfaces planes unies, sans marque ni effet de paroi.
- Coffrage type C ou coffrage « normal » : destiné aux éléments devant rester bruts de décoffrage. Pour réaliser des parements d'aspect très soignés parfaitement dressés sans irrégularités ni bavures, ils seront réalisés en planches rabotées après assemblage ou en feuilles de contre-plaqué. Les jeux indiqués ci-dessus sont respectivement réduits à 0,5 mm et 1 mm. Les joints sont obturés par joints adhésifs. Les balèvres devront dans ce cas être soigneusement enlevées et râpées (au feutre).
- Coffrage type D ou coffrage pour « parement fin » ou coffrage « soigné » : destiné aux éléments à parements vus restant bruts de décoffrage. Les faces devront être parfaitement lisses, sans balèvres, épaufrure, manque ou effet de paroi. Les coffrages seront réalisés en éléments bouvetés, rabotés après assemblage. La disposition des panneaux sera étudiée en vue de l'aspect désiré. L'obturation des joints devra se faire dans l'épaisseur du coffrage (pas de saillie sur la surface intérieure des coffrages). Les joints seront éventuellement poncés, les faces et arêtes seront soigneusement dressées, les balèvres seront meulées.

NOTA :

- Les coffrages de type C et D peuvent subir un traitement complémentaire en vue de leur utilisation.
- Le coffrage alternatif type C bis comprendra un traitement des parois avec un produit de cure appliqué pour revêtement scellé ou ravalement.
- Le coffrage alternatif type D bis comprendra la mise en place d'un enduit de finition pour revêtement collé.
- Les coffrages de type C bis, D et D bis feront l'objet d'une réception préalable.

Le choix des coffrages sera fonction de la nature des faces du béton (vues ou cachées, brutes de décoffrage ou enduites).

406.5.2 Nature des coffrages

Les bois utilisés pour le coffrage seront secs, c'est-à-dire qu'ils ne contiendront pas plus de 20 % d'humidité. Ils seront sains, de bonne qualité, exempts de fentes et de cassures, leurs arêtes seront vives et rectilignes et ils ne seront ni gauches, ni voilés.

Les coffrages devront être parfaitement étanches, rigides et non déformables. Leur rigidité sera telle que le profil des éléments moulés ne devra pas s'écarter de plus de 5 mm du profil théorique.

Pour les coffrages courants, il sera fait usage de pin des landes de bonne qualité. Les panneaux seront soigneusement embarrés et butés. Les panneaux seront exécutés avec des planches de 24 à 30 mm d'épaisseur. Les planches défectueuses seront refusées. Le réemploi ne peut être fait que pour des éléments n'ayant pas subi de détérioration lors du décoffrage. Le refaçonnage ne sera fait que lorsque les nouvelles dimensions s'y prêteront.

Les coffrages métalliques ne devront pas être oxydés. Leurs surfaces seront planes, leur raidisseurs, parfaitement rectilignes, feront corps avec le panneau. Leur assemblage sera jointif et étanche. L'emploi de coffrage à parements plastifiés sera soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre qui pourra exiger des essais préalables.

406.5.3 Mise en œuvre des coffrages

Tous les coffrages seront implantés correctement, et toute trace de sciure ou de matériau étranger sera soigneusement enlevée avant le bétonnage ; si nécessaire, on prévoira dans les panneaux des ouvertures provisoires à cet effet. L'ajustement des panneaux devra être soigneusement fait (étanchéité des joints) et particulièrement pour les faces devant rester brutes de décoffrage. Le colmatage des joints sera fait de préférence par bandes compressibles.

La surface intérieure des coffrages de parement sera traitée avec un produit l'empêchant d'adhérer au béton. Ce produit ne devra ni tacher ni colorer le parement vu. Le cas échéant, les taches de toute nature devront être enlevées soigneusement dès leur découverte.

Les coffrages seront conçus de façon à pouvoir être aisément enlevés lors du décoffrage sans dommage pour le béton et sans casser les panneaux.

Pour les parements qui seront conservés bruts de décoffrage, les matériaux utilisés devront permettre l'obtention d'arêtes soignées et de surfaces parfaitement lisses. Dans ce but, tous les parements vus seront traités en parements fins.

Les conditions d'emploi des tiges, boulons, fils d'acier de diamètre quelconque destinés à solidariser ou à rigidifier les coffrages et sortant d'un parement devront être soumises à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Les étais ou supports métalliques ou les câbles utilisés au maintien du coffrage et abandonnés ensuite dans le béton, ne se trouvent en aucun cas à moins de 10 cm des parements destinés à être exposés à l'eau et à moins de 5 cm des autres. L'emploi d'attaches comportant des fils torsadés ou des groupes de fils parallèles traversant le béton est interdit.

Tous les autres défauts seront considérés comme inégalités progressives qui seront mesurées à l'aide de gabarits droit ou courbes de 1,5 m de long. Elles ne dépasseront pas - sauf directives spéciales - les valeurs suivantes :

- Coffrage A: 25 mm
- Coffrage B et C: 15 mm
- Coffrage D: 6 mm

Les inégalités brusques ou progressives dépassant les tolérances ci-dessus, seront moulées soigneusement ou traitées de manière satisfaisante aux frais de l'Entrepreneur.

Les procédés employés seront décidés en chaque cas avec l'approbation du Maître d'Œuvre, mais en aucun cas, la pente des raccordements par rapport aux surfaces théoriques ne devra dépasser 1/20.

Dans les parties devant être exposées à l'eau, les réparations seront effectuées de la façon suivante :

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

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

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

Pour les ouvrages désignés ci-dessus, la pente des raccordements par rapport aux surfaces théoriques ne devra en aucun cas dépasser 1/20, comme pour les autres ouvrages. Le Maître d'Œuvre pourra, s'il le désire, demander une précision supérieure, les dépenses supplémentaires correspondantes étant alors à sa charge.

406.8 Bétonnage

406.8.1 Transport

Le béton sera acheminé rapidement vers les ouvrages, par des moyens qui l'emmèneront aussi près et aussi directement que possible au point de bétonnage.

Notamment les bennes devront pouvoir être facilement vidées et leur forme tiendra compte des dimensions des granulats et facilitera la mise en place dans les coffrages.

Le béton sera transporté dans des conditions qui ne donnent lieu ni à ségrégation, ni à perte de constituants ou à commencement de prise avant mise en œuvre. Toutes précautions seront prises pour éviter, en cours de transport, une évaporation excessive ou l'intrusion de matières étrangères ou de l'eau.

La méthode envisagée et le matériel de transport, seront soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

406.8.2 Conservation des bétons

La cadence de production du béton doit correspondre à celle de la mise en œuvre. Le béton sera coulé avant sa prise initiale et au plus tard trente minutes après l'introduction de l'eau dans la gâchée; tout béton ayant amorcé un commencement de prise au moment de sa mise en œuvre sera rejeté.

La ré-humidification du béton est interdite. L'emploi du béton ayant subi un commencement de prise est interdit et l'évacuation immédiate de l'emprise du chantier d'un tel béton peut être exigée par le Maître d'Œuvre.

406.8.3 Mise en place du béton

La mise en œuvre du béton ne s'effectuera qu'après vérification des coffrages et des armatures. Les bétons coulés dans des coffrages déformés par suite de mauvais étaitements seront refusés même s'il s'agit des faces cachées.

Toutes les parties d'ouvrage dont les coffrages seront déplacés au cours du bétonnage pourront être démolies et refaites sur ordre du Maître d'Œuvre.

La mise en place se fera par couches horizontales continues d'épaisseur maximum 50 cm suivant un plan bien défini et approuvé par le Maître d'Œuvre. La hauteur de chute du béton ne devra jamais dépasser 1,50 m.

Pour chaque couche, le béton sera déposé sans interruption par cordons parallèles aux coffrages. Chaque couche recouvrira la précédente avant que celle-ci n'ait fait prise et, pour cette raison, on pourra parfois commencer à couler une deuxième et une troisième couche avant l'achèvement de la prise de la première.

La superposition d'une couche de béton frais à une couche déjà mise en place ne sera pas considérée comme une reprise de bétonnage si cette dernière couche peut être pervibrée à nouveau (on pourra généralement reconnaître qu'il en est ainsi, si l'aiguille d'un pervibrateur pénètre sans difficulté dans cette couche et que son logement se referme lors de son enlèvement).

Chaque couche de béton sera vibrée de manière à éliminer les nids de cailloux. Le nombre et la puissance des vibrateurs ou pervibrateurs électriques ou pneumatiques seront proposés par l'Entrepreneur à l'agrément du Maître d'Œuvre pour chaque type de béton employé. Lors de la pervibration de chaque couche, la tête du pervibrateur devra pénétrer dans le haut de la couche précédente et on évitera le contact des aiguilles avec les coffrages. Aucune benne ne sera coulée avant que toutes les couches inférieures n'aient été vibrées.

L'Entrepreneur prendra toutes précautions, lors de la mise en place du béton, pour éviter le déplacement et la déformation des éléments enrobés tels qu'armatures, pièces fixes etc.

Le coulage sera organisé de façon à terminer dans la journée un élément d'ouvrage. En cas d'interruption, toutes dispositions seront prises (ferraillage de liaison, etc.) pour assurer une prise correcte. Ces dispositions seront présentées au Maître d'Œuvre pour approbation.

Si on devait interrompre la coulée, toutes précautions seront prises pour assurer la liaison entre le béton déjà coulé et le béton futur. On placera des coffrages d'arrêt, avant le début de la prise, pour pouvoir vibrer complètement les dernières gâchées. La coulée ne sera pas reprise avant que le béton en place n'ait suffisamment durci. Dans ce cas, la surface de contact sera traitée comme un joint de reprise courant.

Tout béton qui, à cause d'une interruption de bétonnage, n'aurait pas été vibré, devra être démoli avant la reprise des travaux.

Sur une fondation en pente, pour éviter la formation des languettes de béton trop minces pour pouvoir être vibrées correctement, on disposera des coffrages d'arrêt de telle sorte qu'en aucun point d'épaisseur ne soit inférieur à 30 cm.

La recoupe et l'enlèvement des balèvres seront faits soigneusement sur les faces devant rester brutes de décoffrage. Les arêtes devront être protégées jusqu'à achèvement et le plus grand soin sera apporté au serrage du béton qui sera effectué :

- par vibration superficielle à l'aide de règles ou taloches vibrantes qui seront employées sur de grandes surfaces (dalles, hourdis) et sur des épaisseurs qui ne dépasseront pas 15 cm.
- par pervibration à l'aide d'aiguilles vibrantes introduites dans le béton dont l'épaisseur ne dépassera pas 40 cm.

NOTA : La vibration des armatures et des coffrages est interdite.

Les aiguilles vibrantes seront manipulées verticalement, lentement et à vitesse régulière. En aucun cas, ces aiguilles serviront à l'étalement du béton. La pervibration s'effectuera sur de courtes périodes mais en de nombreux points suffisamment rapprochés. A la fin de la période de vibration, les aiguilles seront retirées lentement du béton et en vibration afin d'éviter de laisser des trous qui se rempliraient de laitance.

Le diamètre des vibrateurs sera adapté au volume à vibrer et la fréquence de vibration doit être comprise entre 150 et 370 Hz.

Les affaissements du béton seront les suivantes (slump test - cône d'Abrams) avec les procédés courants de mise en place :

- Ouvrages courants: 4 à 8 cm, mise en place par vibration.
- Ouvrages minces: 12 cm maximal
- Ouvrages exceptionnellement ferrailés: 12 cm maximal

Dans le cas où l'ouvrabilité d'un béton est améliorée par un adjuvant, l'affaissement au slump test de ce béton sans adjuvant ne dépassera 4 ou 5 cm pour un béton à la benne et 8 cm pour un béton pompé.

L'Entrepreneur peut utiliser la pompe à béton s'il en a tenu compte dans ses études de béton. Dans ce cas l'emplacement de la ou des pompe(s) sera judicieusement choisi de manière à assurer un accès facile et des canalisations ayant un trajet simple et avec le minimum de coudes. Le diamètre de la tuyauterie ne sera pas inférieur à 4 D (D = diamètre maximal des granulats).

406.8.4 Bétonnage par temps chaud et au cours d'intempéries

Le Maître d'Œuvre pourra interdire le début du bétonnage à l'air libre pendant les heures chaudes des mois d'été.

En fonction du climat et des conditions météorologiques sur le site des travaux, un seul ou plusieurs parmi les moyens énumérés ci-dessous pourront être appliqués afin de permettre le bétonnage en temps chaud :

- Arrêt de bétonnage pendant les heures les plus chaudes
- Utilisation du travail de nuit
- Utilisation d'eau refroidie pour la gâchée
- Utilisation du ciment à faible chaleur d'hydratation,
- Utilisation de retardateur de prise et / ou de durcissement
- Utilisation de glace en copeaux dans le malaxeur
- Stockage des granulats à l'abri
- Arrosage des surfaces extérieures des coffrages avant et après bétonnage
- Accélération du transport et de la mise en œuvre du béton
- Soins particuliers pour la cure de béton jusqu'à prise suffisante

Aucun bétonnage n'aura lieu au cours d'intempéries considérées comme dangereuses pour le béton.

406.9 Décoffrage général

Les délais d'enlèvement d'étais et de décoffrage seront soumis par l'Entrepreneur à l'agrément du Maître d'Œuvre. Ces opérations se feront toujours en présence d'un représentant du Maître d'Œuvre.

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

406.10 Traitement des surfaces finies, réparations éventuelles

Tous les parements de béton seront au profil demandé (avec les tolérances indiquées au présent CCTG), et lisses sans traitement de surfacage après la prise.

Toutefois, au cas où il serait nécessaire d'exécuter un enduit rapporté, celui-ci ne le serait qu'après un repiquage soigné, mettant à nu la mosaïque du béton et après humidification de la surface repiquée pendant au moins quarante-huit (48) heures.

Les réfections de parements défectueux seront traitées comme indiqué à l'article 406.7 ci-dessus et devront satisfaire aux prescriptions du présent CCTG. Les frais résultants seront à la charge de l'Entrepreneur.

Ces réfections de parements seront effectuées le plus tôt possible et au plus tard 24 heures après l'enlèvement des coffrages. Le béton endommagé par quelques efforts que se soit ou présentant des nids de cailloux, le béton fracturé ou présentant toute autre défectuosité, seront démolis ou remplacés, soit par du mortier sec, soit par un béton frais. Ces réfections sont à la charge de l'Entrepreneur.

Le béton qui présentera trop d'irrégularités de surface pourra être démolé et recollé, pour amener le parement au profil indiqué, selon les instructions du Maître d'Œuvre et aux frais de l'Entrepreneur.

Tous les matériaux et procédés employés pour la réparation du béton, devront être soumis à l'approbation. Dans le cas de remplissage de cavités de surface, le béton ou le mortier utilisé devra adhérer parfaitement au béton en place et ne présenter aucune trace de dépression ou de fissure de retrait.

Certaines parties au contact de l'eau pourront faire l'objet d'un traitement spécial de surface, à la demande du Maître d'Œuvre et au vu de la surface de béton obtenue après décoffrage, même si les tolérances fixées au présent CCTG sont respectées.

Ce traitement consisterait en :

- Un sablage général de la surface,
- Un nettoyage soigné au jet d'eau et d'air sous pression,
- Un moulage général.

Toutes les précautions seront prises pour éviter le délayage ou l'érosion du béton par la pluie ou par écoulement d'eau.

406.10.1 Cure du béton

La cure est obligatoire pour toutes surfaces de béton à partir de 30 minutes après mise en place ou du décoffrage. Pour la cure par humidification, tous les parements et surfaces seront maintenus humides et à l'ombre dès les 30 minutes après coulage ou le décoffrage pour les parois, soit en les recouvrant de toiles mouillées, soit par système de tubes perforés, par arrosage automatique, par tuyaux poreux ou tout autre procédé assurant la protection ou l'humidification permanente de la surface du béton, ceci, pendant au moins 15 jours, ou, pour les surfaces de reprise, jusqu'à la mise en place de la couche suivante.

D'autres procédés de cure et les produits utilisés seront pris en compte lors de l'établissement des études de béton. Les produits de cure éventuellement utilisés seront colorés de façon à permettre le contrôle de l'application sans que pour cela la coloration demeure après la cure. Les compositions, la marque et la qualité des produits constitutifs devront être agréées par le Maître d'Œuvre.

Des produits de cure ne seront pas appliqués sur les surfaces destinées à recevoir une chape d'étanchéité adhérente.

406.11 Prescriptions particulières à certains types d'ouvrages

406.11.1 Béton coulé à pleine fouille

Seules les fouilles en terrain compact avec des parois lisses permettent le bétonnage en pleine fouille. Toute partie de fouille à recouvrir de béton sera nettoyée et préparée avant tout bétonnage. Les parois et les fonds seront arrosés et toutes les précautions nécessaires seront prises pour que la terre et le béton ne se mélangent pas.

Au cas où le terrain présenterait des risques d'éboulements, une protection sera établie ou, le cas échéant, elle sera maintenu pendant le coulage jusqu'au complément du remblai. Dans le cas où les matériaux utilisés seront imputrescibles et non compressibles, la protection pourra rester en place.

406.11.2 Construction en place des canalisations

Les stipulations relatives à la qualité de la surface intérieure, la durabilité et la protection intérieure et extérieure des conduites fabriquées en usine sont entièrement applicables aux canalisations construites en place.

Les canalisations construites en place sont en maçonnerie hourdée au ciment, en béton armé ou non armé.

Les coffrages seront soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre. Les déformations admissibles des coffrages sont $\pm 3\%$ et les tolérances admissibles de l'aire par rapport à l'aire théorique seront $\pm 5\%$. La confection et la mise en place des armatures tiendront compte des déformations.

Outre les dispositions indiquées ci-dessus, la construction des canalisations en béton coulé en place satisfera aux stipulations particulières suivantes :

- Le béton de propreté sera exécuté sur toute la largeur de la tranchée.
- Les coffrages satisferont aux stipulations générales de l'article 406.5.
- La surface intérieure sera lisse. Des défauts de régularité de cette surface ne seront admissibles et aucune réparation de défauts éventuellement rencontrés ne sera faite qu'après inspection et autorisation préalable du Maître d'Œuvre.
- Les coffrages seront calés à leur niveau et fixés de manière à éviter tout soulèvement pendant le bétonnage.
- Dans le cas où le radier et les piédroits seraient réalisés distinctement, le coffrage de ceux-ci et de la voûte devront s'ajuster exactement sur la partie déjà coulée pour qu'il n'y ait pas de perte de laitance au niveau des reprises.
- Si la fouille réellement excavée correspond à la largeur minimale de la canalisation prescrite par la norme et si les parois de la fouille sont verticales et répondent aux exigences de l'article 406.11.1 ci-avant, le béton pourra être coulé entre le coffrage intérieur et les parois latérales de la fouille.
- Si la fouille réellement excavée est plus large que la largeur minimale prescrite par la norme et / ou si les parois de la fouille sont inclinées, l'Entrepreneur utilisera un coffrage extérieur.
- L'extrados de la voûte sera lissé.

Les canalisations construites en place pourront, pour la rapidité de l'exécution, comporter des éléments préfabriqués (dalles, pré-dalles, etc.) et / ou des coffrages intérieur perdus, (p. ex. des tuyaux en PVC-U à paroi mince). Après assemblage, tout l'ouvrage sera conforme aux prescriptions ci-dessus.

406.11.3 Bétonnage de parois de grande hauteur

Pour le bétonnage de parois de grande hauteur, les prescriptions particulières suivantes s'appliquent. Les coffrages seront être aménagés de façon à pouvoir contrôler le bétonnage et introduire les vibrateurs.

Le béton sera descendu par goulottes verticales arrivant jusqu'au niveau du béton frais et en aucun cas la hauteur de chute libre ne devra dépasser 1,50 mètre.

Le ferrailage sera conçu de façon à permettre la mise en place des tubes de coulage et leur relevage progressif.

406.11.4 Procédés de préfabrication ou d'industrialisation

Dans le cas de réalisation d'ouvrages par utilisation de procédés de construction industrialisée (préfabrication partielle pour certains éléments, emploi de moules spéciaux, etc.), l'Entrepreneur devra particulièrement veiller à l'aspect et à la nature des parements ainsi qu'au respect des épaisseurs minimales de paroi.

L'ensemble du procédé de préfabrication formera partie des études de béton et sera soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre avec l'ensemble de ces études.

406.11.5 Butées pour conduites sous pression

A chaque changement de direction d'une conduite sous pression formant un coude, seront construites des butées en béton. Ces butées devront être calculées et conçues de manière à assurer la stabilité de la conduite uniquement par l'effet du frottement entre le béton et le terrain à l'exclusion de tout autre buttage secondaire éventuel sauf en cas de rocher franc. Dans ce cas, la qualité du rocher en place devra être reconnue apte à cette fonction par le Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur soumettra au Maître d'Œuvre le mode de buttage qu'il compte employer, la note de calcul des butées formera partie des études d'exécution et sera soumise au Maître d'Œuvre pour approbation.

Le bétonnage sera exécuté conforme aux prescriptions de l'article 406.11.1 ci-avant, après approbation des notes de calcul et réception des fonds de fouille par le Maître d'Œuvre.

Dans les courbes à grand rayon sans coudes, l'Entrepreneur devra procéder au buttage de la conduite sur l'extérieur de la courbe au niveau du joint entre la conduite et la paroi de la tranchée. La butée ne devra jamais recouvrir les emboîtements du coude ou du tuyau.

ARTICLE 407 : FABRICATION DES MORTIERS

Le malaxage sera fait mécaniquement. Si exceptionnellement et avec l'autorisation du Maître d'Œuvre, il n'est pas fait usage d'un malaxeur, le mélange sera opéré à sec sur une aire plane et de niveau, en planches, en tôles ou en béton, jusqu'à parfaite homogénéité. L'eau sera ajoutée progressivement. La trituration continuera ensuite jusqu'à ce que le mortier soit parfaitement homogène et bien liant.

Le mortier de ciment à prise rapide sera préparé par petites quantités dans des auges.

Le mortier sera gâché assez ferme pour que, pétri à la main, il forme une boule légèrement humide, mais ne coulant pas entre les doigts. Pour certains emplois, tels que mortiers pour reprises, mortiers à projeter, mortiers à mater, le Maître d'Œuvre pourra accepter une autre consistance.

Le mortier sera employé aussitôt après sa confection. Tout mortier qui serait desséché ou aurait commencé à faire prise sera rejeté et ne devra en aucun cas être mélangé avec du mortier frais. Le rebattage est interdit.

Si l'Entrepreneur envisage l'utilisation des adjuvants il soumettra sa proposition avec identification de l'adjuvant au Maître d'Œuvre pour approbation.

ARTICLE 408 : MAÇONNERIES

Le déchargement des briques et hourdis lors de leur transport sur site se fera sur palettes par grue ou fork-lift ou à la main. Le déchargement par pont basculant de camion est interdit. Les matériaux seront entreposés au sec, protégés de l'humidité et de tous facteurs d'impuretés (boues, poussières, etc.).

Les pierres et moellons, briques, etc. seront convenablement humidifiés avant l'emploi de manière que l'eau du mortier ne soit pas absorbée par capillarité.

La maçonnerie sera exécutée à bain de mortier. Tout élément (pierre, moellon, brique, aggloméré, etc.) fendu ou fêlé pendant la pose sera remplacé.

Le mortier ne sera jamais être versé en masse sur les maçonneries, mais déposé dans des auges ou sur des aires propres, et utilisé au fur et à mesure. Il est interdit de ramollir le mortier en y ajoutant de l'eau.

Sauf par temps humide, les maçonneries seront arrosées légèrement, mais fréquemment, afin de prévenir une dessiccation trop prompte. Les joints horizontaux auront une épaisseur de 1,5 cm, les verticaux entre plots, 1,0 cm. Les joints dits horizontaux ne seront acceptés qu'avec une déviation maximale de 1,5 cm par mètre courant de la ligne horizontale du plan du mur.

Le mortier de pose enrobera toute la surface du joint qu'il soit vertical ou horizontal. Aucun vide ne sera accepté.

Les joints de la maçonnerie à parement vus, seront des joints creux formant refond, en retrait de 0,03 m du parement. Pour les surfaces restant visibles aucune tâche de lait de ciment ou de mortier ne sera acceptée.

Les faces extérieures de maçonnerie fraîchement exécutées seront rapidement protégées de l'influence des rayons solaires, contre l'assèchement, la pluie ou le gel, au moyen de planches, de nattes ou de toiles, humectées quand il y a lieu. Ces mesures de protection seront aussi d'application si le travail des maçons sera interrompu plus d'une journée.

ARTICLE 409 : CHAPES ET ENDUITS

409.1 Chapes ordinaires

Sur le support préalablement nettoyé, lavé et piqué, s'il y a lieu, de manière à ne comporter aucune partie lisse, les chapes seront constituées d'une couche de mortier de 2 cm d'épaisseur minimale, comprimé fortement, taloché et lissé à plusieurs reprises pour éviter les gerçures.

Sauf par temps humide, pour les ouvrages en surface, la chape sera recouverte et arrosée.

409.2 Enduits

Les surfaces à enduire reçoivent la préparation ci-après :

- Sur maçonnerie de blocs en béton : le béton sera, s'il y a lieu, piqué de manière à ne comporter aucune partie lisse, puis brossé et lavé jusqu'à humidification des surfaces.
- Maçonnerie de moellons, briques ou agglomérés : les joints, après avoir été dégradés si nécessaire, doivent présenter un creux de trois centimètres de profondeur pour les moellons, et un centimètre pour les briques et agglomérés, puis ils seront brossés, ainsi que le parement, la surface entière sera lavée jusqu'à humidification et les joints seront regarnis à l'exécution de l'enduit.

Tous les parements en contact avec la terre seront enduits d'un produit de type bitume.

409.3 Confection des enduits

Les couches successives seront exécutées à intervalles convenables pour assurer une parfaite homogénéité. Tout enduit qui présente des défauts d'adhérence sera refait.

Le mortier des enduits peut être appliqué, soit à la truelle, soit projeté.

Pour des enduits appliqués à la truelle, le mortier gâché serré sera projeté avec force à la truelle, refoulé à la taloche et dressé régulièrement. Avant qu'une couche ne soit complètement sèche, elle sera recouverte par la suivante; la dernière couche sera lissée à la truelle. Lorsque la couche de mortier a pris la consistance nécessaire, le lissage sera renouvelé, à plusieurs reprises, sans mouiller

la surface. Après l'achèvement, l'enduit devra être homogène, d'aspect régulier sans gerçures, ni soufflures.

ARTICLE 410 : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

410.1 Raccordement au réseau d'alimentation public

Le cas échéant, la demande sera effectuée par le Maître d'Ouvrage.

410.2 Compteur

L'exécution de la niche du compteur (maçonnerie et porte métallique) sera exécutée par l'Entrepreneur suivant les spécifications du distributeur public.

410.3 Tuyauteries

Le réseau de distribution sera en tube de cuivre rouge apparent, conforme à la norme NF 68.201 ou équivalent. Les diamètres seront en fonction des débits à assurer pour les différents postes.

Le raccordement aux appareils se fera également en tube de cuivre, de diamètre approprié.

Les canalisations seront bien alignées dans les parties droites et correctement façonnées pour éviter les flexions ou torsions à la pose. Les conduites sous pression seront posées avec une pente d'environ 0,002 et les canalisations eaux usées avec une pente minimale de 0,02. Les matières utilisées pour assurer l'étanchéité des pièces de raccord sur les appareils sanitaires devront permettre un démontage facile.

Les canalisations apparentes seront protégées, après mise en place et dégraissage, par 2 couches de peinture glycérophtalique. Les supports permettront un léger glissement des canalisations.

ARTICLE 411 : PLOMBERIE SANITAIRE

Tous les travaux de plomberie sanitaire devront être conformes au DTU 60-1 et aux normes françaises NF correspondantes.

Les essais seront conduits conformément au chapitre 4 du DTU n° 60-1 et seront à la charge de l'entrepreneur.

411.1 Colliers de fixation

Ils seront soit emboutis, soit en feuillard galvanisé à deux boulons, soit à charnière, à contre partie démontable et à large surface de contact. Leurs queues auront une longueur et une robustesse suffisante pour supporter sans aucune déformation le poids des canalisations en charge.

411.2 Qualité des tubes en cuivre

Ils seront lisses, parfaitement cylindriques, d'épaisseur uniforme et exempts de rayure, paille, soufflure, crique, cendrure, piqûre, doublure et de trace de limage. Il pourra être toléré un défaut localisé sur le $1/10^{\text{ème}}$ de l'épaisseur au plus.

411.3 Qualité des tubes en chlorure de polyvinyle

Ils ne présenteront aucune déformation, trace de choc, percussion. Ils seront ainsi que les raccords, moulés de la qualité P.F. les raccords métalliques seront sans défaut apparent, les brides folles seront de la série P.N (10).

Les adhésifs seront à base de solvants de chlorure de polyvinyle surchloré, et les adhésifs à solvant fort, ne contenant que des solvants de chlorure de polyvinyle et une charge égale à 5% en poids de solution. Ils présenteront une bonne aptitude à l'étalement, les adhésifs à solvant fort étant assez

visqueux pour ne pas s'égoutter. Leur prise devra avoir atteint une résistance suffisante cinq minutes après l'assemblage.

411.4 Qualité des appareils sanitaires en céramique

Ils seront en faïence émaillée, en grès émaillé, ou en porcelaine vitrifiée. Il ne sera tenu compte que des défauts situés sur une face vue ou mouillée, trop plein compris. L'écaillage, le filage, les fêlures, les tolérances dimensionnelles supérieures à 3% entraîneront le refus.

Les lavabos de couleur blanche, seront du type 1er choix, de dimensions 45 x 60 cm. Ils comporteront un robinet mélangeur eau froide eau chaude chromé, un siphon chromé, une bonde et bouchon à tirette.

La fixation se fera sur consoles, par goujons filetés à contre-écrou et scellement ou directement par vis sur taquets scellés ou chevilles imputrescibles tamponnées.

411.5 Qualité de la robinetterie et des accessoires

Les robinets devront être étanches, silencieux, d'une maniabilité et d'un entretien facile, leur jet sera droit et régulier sans éclaboussure et d'un débit correspondant à l'usage auquel ils sont destinés.

➤ **Robinetterie de bâtiment :**

Elle sera en bronze ou en laiton revêtu ou non de chrome ou de nickel. Leur diamètre nominal seront les suivants : robinets d'arrêt 8 à 40, robinets de puisage ordinaire 8 à 25, robinets de puisage à nez d'arrosage 12 à 40.

➤ **Robinetterie sanitaire :**

Elle sera en bronze ou en laiton revêtu de chrome ou de nickel.

➤ **Robinets simples :**

Ils seront munis d'un filetage de la queue de 15/21 gaz d'un disque plastique pour eau chaude, la commande de clapet pouvant s'effectuer soit par cabochon, soit par croisillon.

➤ **Robinets mélangeurs :**

Le mélangeur de lavabos aura des raccords en 15/21 et en 12/17 ; lorsqu'il sera combiné avec un vidage extérieur, le joint de la tige de commande sera parfaitement étanche. Leur mélangeur d'évier aura des raccords au moins en 15/21, il sera muni d'un joint étanche s'il est à bras orientable, la saillie de celui-ci sera telle que l'impact du jet se produise à 8 cm du moins du bord de cuve, l'écartement des deux manœuvres des mélangeurs sur appliques sera de 11 cm au moins. Le mélangeur de baignoire aura des raccords de 15/21 pour les baignoires ordinaires. La saillie sera telle que l'impact du jet se produise sur le fond de la baignoire, l'écartement des deux manœuvres étant de 11 cm au moins.

➤ **Siphons :**

Ils auront une garde d'eau de 50 mm au moins.

➤ **Vidages :**

Les vidages intérieurs des lavabos et bidets auront des bondes avec orifice de 30 mm, les pertes d'eau n'excéderont pas 0,1 litre par minute, les vidages extérieurs auront les mêmes caractéristiques, le joint de pénétration de la tringle dans la bande sera étanche, la tringlerie étant inoxydable ou protégée contre la corrosion et sa forme sera telle qu'un nœud pouvant provoquer sa rupture ne puisse se produire.

Les vidages d'évier se feront pour les éviers ordinaires par bonde à grille en bouchon étanche ou par bonde à tube de trop plein.

Les vidages de baignoire se feront, soit par bonde à bouchon de 35 mm en laiton chromé avec siphon à raccord de 40/49, bouchon en matière plastique ou en métal avec chaînette, soit par

bonde à clapet de 40 mm en laiton chromé, reliée à la tubulure de trop-plein, en tube de liaison de 30 mm extérieur au moins dans lequel sera logé le dispositif de manœuvre par levier ou par cabochon tournant, commandant la tige ou par la tirette agissant sur la chaînette. Les pertes d'eau n'excéderont pas 0,15 litre par minute.

Les vidages de receveurs de douche se feront par bonde à grille de diamètre 35 mm débouchable sur le dessus, ou par bonde à tube de trop-plein de diamètre 35 mm avec anse de levage.

Les vidages de bac à laver pouvant éventuellement servir de receveur de douche se feront par bonde à bouchon de diamètre 35 mm en laiton chromé avec siphon raccord de 40/40 et chaînette.

411.6 Qualité des réservoirs de chasse

La cuve de réservoir sera de 9 litres au moins et portera la marque du fabricant. La boule flotteur sera en matière moulée ou emboutie. L'ensemble du mécanisme sera interchangeable. La chaîne de tirage, avec ou sans guidage, sera protégée contre la corrosion.

411.7 Ecartement maximum des supports de tuyauteries

411.7.1 Acier galvanisé

<i>Diamètre intérieur inférieur à</i>	20 mm	1,50 m
<i>Diamètre intérieur de</i>	21 à 40 mm	2,25 m
<i>Diamètre intérieur égal ou supérieur à</i>	41 mm	3,00 m

411.7.2 Cuivre

<i>Diamètre intérieur inférieur ou égal à</i>	20 mm	1,25 m
<i>Diamètre intérieur de</i>	21 à 40 mm	1,80 m
<i>Diamètre intérieur égal ou supérieur à</i>	41 mm	2,50 m

411.7.3 P.V.C

Verticalement : EP.	Diamètre inférieur ou égal à	80 mm	1,30 m
	Diamètre intérieur égal ou supérieur à	90 mm	2,00 m

411.7.4 Au maximum

Horizontalement :	Diamètre de	32 à 63 mm	2,70 m
	Diamètre de	75 à 140 mm	0,80 m
	Diamètre supérieur à	160 mm	1,00 m

Observations : Mettre un support de part et d'autre de chaque emboîtement à caoutchouc.

411.8 Colliers de fixation

Les colliers de fixation seront de type collier à contrepartie moitié avec une cheville rawe, spit-roc, fisher, société de chevilles dans les milieux réputés humides, l'emploi de chevilles en fer ou en acier sera prescrit.

411.9 Percements - scellements

Les passages seront des trous cylindriques à base circulaire ou rectangulaire qui ne devront nuire en rien à la résistance des éléments porteurs. La nature des scellements sera appropriée aux ouvrages auxquels ils sont destinés, ils seront notamment au mortier de ciment dans lieux humides. Les percements et scellements sont interdits dans les ouvrages ayant une étanchéité.

411.10 Fourreaux

Des fourreaux protégeront dans la traversée des murs et planchers, toutes les canalisations, sauf la fonte.

411.11 Pose de canalisations

Avant mise en œuvre, les canalisations seront nettoyées et débarrassées de tout corps étranger et leurs sections alésées au diamètre réel. Les joints de tuyauteries ou nœuds de soudure ne seront en aucun cas exécutés dans les traversées de murs, cloisons, planchers, etc., sauf en ce qui concerne les joints de pipe de raccordement des cuvettes de W.C.

Les joints en caoutchouc, cuir, fibre, seront en un seul morceau et après serrage correspondront parfaitement au diamètre intérieur de la canalisation. L'étanchéité des joints vissés sera obtenue à l'aide de téflon ou d'un produit équivalent et devra permettre un démontage docile. Les canalisations seront parfaitement alignées en partie droite et façonnées de telle sorte que toute flexion ou torsion soit évitée à la pose.

Le cintrage à froid ou à chaud des tuyaux de toutes natures est strictement interdit.

411.12 Canalisation de tubes en acier

Les assemblages s'effectueront par :

- Raccords en fonte malléable taraudée,
- Brides taraudées ou folles, avec collet battu sur tube,
- Raccords lisses en fonte malléable par brasse capillaire à 800% après décapage à la pâte à braser et au moyen d'une baguette en laiton pour les tubes acier séries extra légères,
- Soudure autogène sur les tubes noirs,
- Raccords normalisés sur les tubes galvanisés.

Les filetages seront propres, les tubes nets est parfaitement affranchis aux deux extrémités. Les joints seront exécutés avec téflon. Les tubes seront coupés au coupe-tube à molette ou à lames, l'emploi de la scie pourra être autorisé pour les petits diamètres, l'intérieur du tube sera alésé après coupe.

Les tubes galvanisés ne pourront être travaillés à la forge.

La jonction des tubes d'acier avec des tubes de cuivre sera effectuée au moyen de brides ou des raccords démontables. Les tubes posés en tranchée seront goudronnés ou protégés par des revêtements de jute asphalté, feutre bitumé, bandages spéciaux.

411.13 Canalisation de tube en cuivre

Les tubes seront approvisionnés, soit en longueur droite, tubes écrouis, soit en couronne, tube recuit ou très légèrement écrouis, les parties façonnées seront recuites.

Les jonctions et les empattements seront exécutés par :

- Des raccords spéciaux
- Raccords en alliage cuivreux à collet, à bague, à soudure capillaire pour laquelle il pourra être employé du cuivre pur.

Ils seront coupés au coupe-tube ou à la scie et cintrés à froid sans accessoires ou avec des ressorts intérieurs ou extérieurs, à chaud et bourrés de sable sec ou de grès sur calibre ou bourré de poix à la machine avec ou sans mandrin. Les tubes protégés par ficelle de papier en spirales, de papier crêpe bitumé, de papier kraft et coton tressé ou autres matériaux pourront être emmurés sans autre protection.

411.14 Canalisations en chlorure de polyvinyle (P.V.C)

Pour l'évacuation selon le cas des eaux pluviales ou des eaux usées. Les tuyaux utilisés doivent comporter le sigle de la série (EP) pour l'eau pluviale ou (EU) pour l'eau usée. Les raccords porteront la lettre (E) évacuation n'employer que les tubes et raccords conformes aux normes en vigueur. La pose et l'exécution de ces tuyaux seront conformes au D.T.U n° 60.32 et 60.33.

411.15 Pose

Les descentes EP extérieures ne seront pas collées (laisser un jeu de 10 à 12 mm) en fond d'emboîtement, les traversées de bandeaux et des balcons se feront sous fourreaux. Les descentes EP intérieures et les chutes de WC seront collées, on placera un joint ou manchon de dilatation par 3 à 4 étages. Les descentes EU et les chutes uniques seront également collées mais avec un point fixe (serrage du collier) et un joint ou un manchon de dilatation par étage. Les ventilations seront placés directement sous l'emboîture, dans les collecteurs horizontaux, comportant des raccords qui sont autant des points fixes, il faut un joint de dilatation, tous les 6 m quand il n'y a aucun raccord, on peut aller jusqu'à 8 à 10 m. La jonction avec la fonte ou le grès peut se faire au bitume, au mastic de fontaine (D.T.U 6032) ou avec des raccords spéciaux. La jonction du PVC non plastifiée avec les pièces métalliques, utiliser un collet moulé avec écrou métallique ou en matière plastique.

ARTICLE 412 : TRAVAUX DE VOIRIE

412.1 Terrassements pour voirie

Les terrassements généraux des voies carrossables et des chemins piétons seront exécutés conformément aux prescriptions du Cahier des Charges Générales pour les Travaux dépendant de l'Administration des Travaux Publics du Maroc ainsi que le CPC marocain applicable aux travaux routiers. .

412.2 Travaux préalables aux terrassements

Les prescriptions de l'article 401 du présent CCTG sont applicables aux travaux de terrassement.

412.3 Déblais

L'exécution des déblais sera effectuée conformément aux prescriptions de l'article 203 du présent CCTG.

La profondeur d'excavation sera définie dans l'étude géotechnique. Le fond d'excavation sera parfaitement dressé, nivelé et compacté au rouleau à pneu ou vibrant jusqu'à disparition des traces de passage des engins de compactage avec contrôle permanent à la cerce, à la règle et/ou au niveau.

Les fonds de forme obtenus après terrassement suivant les plans de la plate-forme recevront un compactage de façon à obtenir sur une profondeur de 0,30 m une densité sèche égale ou supérieure de 95 % de l'OPM.

412.4 Corps de remblais

La préparation initiale du terrain comporte, après le décapage et hersage des terrains meubles contenant les végétaux à expurger :

- Le compactage du fond de forme conformément à l'article 214.2 du présent CCTG.

- L'exécution des remblais, constitués par couches élémentaires superposées de 0,30 m après compactage.
- L'exécution du profil en travers de chaque couche de manière à comporter des pentes permettant d'assurer l'écoulement rapide des eaux de pluies.

Tous les remblais seront méthodiquement compactés de manière à ce que la densité sèche du remblai en place atteigne au minimum :

- quatre-vingt-dix pour cent ($\geq 90\%$ OPM) de la densité sèche à l'optimum Proctor modifié dans le corps des remblais
- quatre-vingt-quinze pour cent ($\geq 95\%$ OPM) de la densité sèche à l'optimum Proctor modifié dans les 50 cm supérieurs

Dans le cas où le terrain rencontré à la cote fixé par le projet ne présenterait pas les qualités de stabilité et de portance requis pour le dimensionnement de la chaussée, le Maître d'Œuvre pourra prescrire le remblai d'une couche de forme. Le compactage de la couche de forme devra permettre d'atteindre au moins quatre-vingt-quinze pour cent ($\geq 95\%$ OPM) de l'optimum Proctor modifié.

La plate-forme consiste en la surface de remblai, ou bien de la couche de forme. L'Entrepreneur soumettra la plate-forme à l'approbation du Maître d'Œuvre.

412.5 Mise en œuvre de la couche de fondation

Après réception de l'encaissement de la plate-forme par le Maître d'Œuvre, l'Entrepreneur procédera à l'approvisionnement du tout-venant 0/40 de type G.N.F.

Le matériau sera étalé à la niveleuse qui devra opérer en une ou plusieurs passes de façon à réaliser un brassage des matériaux permettant d'obtenir une couche homogène.

Pendant le re-épannage on procédera à un arrosage des matériaux de telle sorte que la teneur en eau soit portée à une valeur supérieure de deux points à celle correspondant à l'optimum Proctor modifié.

Au moment du réglage et du compactage, la teneur en eau devra être maintenue à celle correspondant à l'OPM.

L'atelier de compactage sera choisi de façon à obtenir une densité sèche égale ou supérieure à quatre-vingt-quinze pour cent ($\geq 95\%$ OPM) de densité sèche maximale du Proctor modifié mesurée au Laboratoire.

Après achèvement de la fondation, le profil en long ne devra pas présenter des écarts supérieurs à 2 cm avec le profil théorique. Les profils en long et les profils en travers devront permettre en tout point un écoulement rapide des eaux pluviales.

L'épaisseur après compactage de la GNF est précisée dans le CCTP.

412.6 Mise en œuvre de la couche de base

Après réception de la couche de fondation par le Maître d'Œuvre, l'Entrepreneur procédera à l'approvisionnement des matériaux pour couche de base en TV 0/31,5 (GNA/GNB) en tas.

Le type de la couche de base est défini dans l'étude géotechnique, ou bien le CCTP.

Le matériau sera étalé à la niveleuse qui devra opérer en une ou plusieurs passes de façon à réaliser un brassage des matériaux permettant d'obtenir une couche homogène.

Au moment du réglage et du compactage de la couche de base, la teneur en eau devra être maintenue à celle correspondant à l'OPM.

L'atelier de compactage sera choisi de façon à obtenir une densité sèche égale ou supérieure à quatre-vingt-quinze pour cent ($\geq 95\%$ OPM) par rapport à la densité sèche maximale du Proctor modifié mesurée au laboratoire.

Le réglage en nivellement sera tel que n'apparaissent pas sous la règle de 3 m des flaches supérieures à 15 mm.

L'épaisseur après compactage de la GNA ou GNB est précisée dans le CCTP.

412.7 Mise en œuvre des revêtements gravillonnés

Après réception de la couche de base par le Maître d'Œuvre celle-ci sera balayée puis recevra une couche d'imprégnation au cut-back 0/1 à raison de 1 kg/m².

Les liants proviendront d'usines productrices des centres de stockage et de réchauffage fixes ou mobiles.

Pour éviter une élévation prématurée de la viscosité des liants et même dans certains cas leur dénaturation, il faudra tenir compte des résultats ci-dessous.

LIANTS		TEMPERATURE EN °C		
Nature	Catégorie	Maximale de stockage	Maximale de réchauffage	Minimale de re-épandage
Bitumes courants	fluidifiés 400/600	70 à 80	150	125
Emulsion	60 à 65 %	50 à 70	réchauffage léger	

En cas de changement de nature du liant, il faudra vidanger et nettoyer complètement les citernes de stockage et de re-épandage.

Les dosages exigés seront de :

ENDUITS BI-COUCHES		
Liants et granulats	Cut-back 800/1400 (kg/m ²) EBA (65 %) kg/m ²	Granulats (l/m ²)
Couche		
1 ^{ère} couche	1,200	(10/14)=10 à 12
2 ^{ème} couche	0,900	(6/10)= 5 à 7
TOTAL	2,100	

Pendant l'exécution des travaux de re-épandage, la température ambiante ne devra jamais être inférieure à 10 degrés centigrades.

L'arrêt des re-épandages est impératif en cas de pluie ou de chaussée très mouillée.

Le re-épandage du liant sera effectué à la rampe doseuse dont le débit réglable devra être asservi à la vitesse de déplacement de la re-épandeuse de façon à assurer la régularité des dosages. Lors d'une reprise après un arrêt de chantier et afin d'assurer l'homogénéité longitudinale du dosage, il est nécessaire que la re-épandeuse roule à sa vitesse au moment de la commande de l'ouverture de la rampe.

Elle devra donc démarrer quelques mètres avant. A cet effet, on recouvrira l'extrémité de la bande répandue de papier Kraft sur lequel tombera le débit des rejets pendant l'ouverture.

Lors de l'exécution d'un revêtement bicouche on évitera de superposer les joints longitudinaux des couches successives.

Pour assurer l'uniformité de la teneur en liant, deux passes jointives de re-épandage doivent se recouvrir d'une valeur à déterminer sur chaque matériel en fonction du type de la rampe de re-épandage.

Les granulats de rejet du bord de la bande précédente doivent être éliminés avant enduisage de la bande suivante.

Les re-épandages de gravillons, dont la granulométrie et le dosage sont fixés au présent CCTG, seront effectués par un équipement à gravillonner mécanique, le débit devant également être réglable et asservi à la vitesse de déplacement des camions, de façon à assurer la régularité des dosages au mètre carré.

Ils devront être exécutés à une distance n'excédant pas de 20 à 40 m.

Le balayage manuel des joints transversaux sera obligatoire.

Pour le cylindrage, les compactages seront assurés au compacteur à pneus lisses (9 roues), seule méthode véritablement valable pour ce type de revêtement, la pression de gonflage étant adaptée à la dureté des gravillons employés et aussi forte que possible.

Le nombre de passages est au minimum de 3 en chaque point de la surface couverte, la vitesse des compacteurs est aussi réduite que possible, au maximum de 8 km/h. Le Maître d'Œuvre se réserve toutefois le droit d'exiger des passes supplémentaires en cas de besoin. Le temps écoulé entre le gravillonnage d'une bande et le premier passage du compacteur ne devra pas dépasser deux minutes.

Le chantier devra impérativement être arrêté en cas de panne du compacteur.

Dans le cas d'un enduit bicouche, le compactage de la 1ère couche est nécessaire mais le nombre de passages devra être réduit (maximum 3). Par contre, la 2ème couche devra être compactée normalement, la circulation devra être proscrite sur la 1ère couche de l'enduit.

412.8 Bordures - trottoirs

Les trottoirs compris dans l'emprise des voies exécutées au titre du présent marché seront nivelés suivant les plans approuvés par le Maître d'Œuvre. Le compactage sera celui prévu pour les fonds de forme.

Les bordures trottoirs dont le type est défini dans le CCTP en béton préfabriqué seront scellées sur un béton de propreté de classe B4, d'une épaisseur de 0,10 m, lui-même posé sur une fondation en T.V. 0/40 d'une épaisseur de 0,10 m minimum. Ces bordures seront épaulées par du béton maigre.

Les joints auront 10 mm d'épaisseur maximale, ils seront serrés et lissés au fer.

Des éléments d'une longueur de 0,50 m seront utilisés dans les tronçons courbes. Ces éléments de 0,50 m seront préfabriqués. Toute bordure cassée sera refusée.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne de pose.

Les bordures répondent en général à la classe de résistance d'un béton de classe B2.

ARTICLE 413 : ENROCHEMENTS

Les talus des digues des bassins de lagunage, les canaux d'évacuation, les points de rejets au milieu naturel et tout autre endroit indiqué dans les plans seront protégés contre l'érosion par un enrochement.

413.1 Fondations de l'assise granulaire

Les fondations de l'assise granulaire pour enrochement seront taillées et façonnées de manière à être conformes aux sections transversales figurant dans les plans approuvés par le Maître d'Œuvre, avec une marge de plus ou moins 5 cm par rapport aux pentes et cotes théoriques. Lorsque ces zones sont en-dessous de la limite tolérée, elles seront ramenées à la cote convenable par remplissage avec une terre identique au matériau adjacent et bien compactée, ou par remplissage

avec le matériau de l'assise granulaire. Il ne sera pas fait de paiement additionnel pour le matériau supplémentaire ainsi nécessaire.

La fondation devra être inspectée par le Maître d'Œuvre immédiatement avant la mise en œuvre du matériau de l'assise granulaire et aucun matériau ne devra y être placé avant que cette zone n'ait été réceptionnée.

413.2 Couches de l'assise granulaire

Le matériau utilisé pour les couches de l'assise granulaire devra être du gravier ou de la pierre concassées et qui devra être composé de particules tenaces et résistantes et devra être exempt d'une quantité exagérée de particules minces, plates et allongées ou tendres et friables, et de matières organiques. Elles devront être mises en œuvre à l'intérieur des limites indiquées dans les plans afin de former un renforcement pour la protection de l'enrochement. La couche d'assise aura une épaisseur minimale de 15 cm.

Le matériau de l'assise granulaire devra être uniformément étalé sur la base préparée tout en séparant les particules de différentes dimensions à l'intérieur du filtre. Tout endommagement de la surface de la base de l'assise, pendant la mise en place, devra être réparé avant de continuer le travail. Le compactage des couches de l'assise ne sera pas exigé, mais l'assise devra avoir une finition présentant une surface sans irrégularités exagérées et sans monticules.

413.3 Pierres pour enrochement

Les gisements, ou bien les carrières, seront soumis à l'approbation par le Maître d'Œuvre et devront être sélectionnés et approuvés par le Maître d'Œuvre avant de commencer l'exploitation. A cet effet des échantillons seront soumis au Maître d'Œuvre pour agrément au moins 30 jours avant la date prévue pour le début de la mise en œuvre.

Les pierres devront être résistantes aux intempéries, y inclus le gel, le cas échéant, homogènes et de qualité constante, exemptes de fissures, veines ou d'autres défauts. Elles auront une densité supérieure à 2,65 t/m³, leur poids sera compris entre 5 et 15 kg et leurs dimensions comprises entre 10 et 30 cm.

Elles auront une forme sensiblement rectangulaire (100/200) et leur plus petite dimension devra être au moins égale au tiers de la longueur.

413.4 Mise en place de l'enrochement

La pierre devra être raisonnablement répartie entre la dimension minimale de 5 kg et la dimension maximale de 15 kg. L'enrochement doit être soigneusement mis en place à la main sur l'assise granulaire, de façon à ce que les pierres adjacentes soient en contact étroit et que leur plus grande dimension soit en travers de la pente.

ARTICLE 414 : GABIONS

414.1 Boîte en treillis métallique

Les gabions seront des boîtes parallélépipédiques en treillis métallique divisées en cellules par des diaphragmes verticaux à 1 mètre d'intervalle. Leur volume unitaire variera entre 1 m³ (0,5 x 1,0 x 2,0 - souvent utilisé) et 2 m³ (1,0 x 1,0 x 2,0 m). La tolérance admise pour chacune des trois dimensions est de ± 5 %.

Le treillis métallique comportera des mailles hexagonales à double torsion de 80 mm d'ouverture en fil de 3 mm de diamètre. Le fil de bordure du treillis aura un diamètre de 3,9 mm. Le fil pour tirants et contreventements sera identique au fil des mailles.

Tout élément métallique (fil treillis, tirants, agrafes etc.) sera protégé par galvanisation à chaud. Pour des applications hydrauliques des gabions, il est possible de plastifier additionnellement en option les treillis avec un revêtement en PVC ; dans ce cas les agrafes doivent être en acier inox.

414.2 Normes pour treillis métallique

Les treillis et les autres éléments métalliques doivent être conformes aux normes suivantes :

- Charge de rupture et d'allongement : NF EN 10016 et EN 10223-3
- Tolérances dimensionnelles du fil : NF EN 10218-2, classe T1
- Revêtement en zinc : NF EN 10244-2
- Tolérances des mailles hexagonales : NF EN 10223-3
- Revêtements organiques : NF EN 10245-2

414.3 Pierres pour gabions

Les pierres devront être résistantes aux intempéries, y inclus les inversions gel-rosée, le cas échéant, homogènes et de qualité constante, exemptes de fissures, veines, particules friables ou d'autres défauts. Elles auront une haute résistance à la compression et une densité supérieure à 2,65 t/m³.

La plus petite dimension des pierres de remplissage doit être au moins égale à 150 mm, leur poids sera entre 5 et 10 kg.

414.4 Mise en œuvre des gabions

La surface d'appui sera soigneusement préparée et nettoyée. La mise en place sera soigneusement conforme avec les règles du fournisseur. Les pierres seront soigneusement rangées à la main afin de diminuer l'effort exercé sur l'enveloppe mécanique.

L'assemblage et le montage des gabions se feront à l'aide d'agrafes et des tirants de renfort préfabriqués ainsi que des gabarits de montage. L'utilisation d'outils spéciaux, par ex. agrafeuse pneumatique et pince de rapprochement, est recommandée, ce qui facilitera et accélèra la mise en œuvre des gabions.

L'Entrepreneur précisera dans son offre la méthode de mise en œuvre des gabions qu'il prévoit et le matériel/ outillage dont il dispose pour cette tâche.

ARTICLE 415 : ESSAIS SUR LES BETONS

415.1 Essais de contrôle des matériaux

415.1.1 Granulats

Indépendamment des essais visés par les normes mentionnées aux articles concernés du Tome 1 du présent CCTG, le Maître d'Œuvre pourra demander que des essais supplémentaires soient effectués dans d'autres laboratoires que celui (ceux) du (des) producteur(s) des granulats. Si les résultats de ces essais révèlent qu'une ou l'autre des conditions exigées des granulats n'est pas remplie, tout le lot intéressé sera rejeté et enlevé aussitôt du site des travaux par les soins de l'Entrepreneur.

Les essais sur le(s) site(s) de production seront à la charge de l'Entrepreneur. Les essais supplémentaires sur échantillons prélevés sur le chantier qui ne sont pas prévus par le présent CCTG seront à la charge du Maître d'Ouvrage. Ces essais seront toutefois à la Charge de l'Entrepreneur dans le cas où leurs résultats ne seraient pas conformes aux exigences du présent CCTG et des normes.

415.1.2 Liants

Indépendamment des essais visés par les normes mentionnées aux articles concernés du Tome 1 du présent CCTG, le Maître d'Œuvre pourra demander que des essais supplémentaires soient effectués dans d'autres laboratoires que celui du fabricant de liant.

En outre des essais pourront être effectués ultérieurement sur le chantier pour s'assurer qu'il n'y a pas eu de détérioration du liant. Si les résultats de ces essais révèlent qu'une ou l'autre des

conditions exigées du liant n'est pas remplie, tout le lot intéressé sera rejeté et enlevé aussitôt du site des travaux par les soins de l'Entrepreneur.

Les essais sur échantillons prélevés en usine seront à la charge de l'Entrepreneur. Les essais supplémentaires sur échantillons prélevés sur le chantier qui ne sont pas prévus par le présent CCTG seront à la charge du Maître d'Ouvrage. Ces essais seront toutefois à la Charge de l'Entrepreneur dans le cas où leurs résultats ne seraient pas conformes aux exigences du présent CCTG et des normes.

415.2 Essais des armatures

Des essais de traction et de pliage seront effectués sur chaque lot de 5 tonnes d'acier dans les conditions fixées par la norme NM 10.1.013.

415.3 Essais de contrôle du béton

415.3.1 Nature de l'ensemble des essais demandés

L'Entrepreneur procédera régulièrement à des essais de béton

- soit par prélèvement de béton frais,
- soit par carottage de béton placé,
- soit éventuellement par des essais non destructifs,

Pour déterminer notamment les caractéristiques suivantes :

- Plasticité, fluidité, affaissement,
- Composition et dosage,
- Densité,
- Compacité,
- Résistance à la compression,

Pour chaque prélèvement, un procès-verbal sera établi. Ce procès-verbal contient :

- Le lieu, la date et l'heure du prélèvement
- La température ambiante au lieu de prélèvement
- La provenance du ciment, sa nature, la date et le mode de l'expédition
- La nature, l'origine et la composition granulométrique des granulats
- Le dosage en ciment, la quantité d'eau de gâchage, la consistance du béton
- Le nombre, la nature et le repérage des éprouvettes
- Les conduites de conservation des éprouvettes.
- La consistance avec le cône d'Abrams / affaissement / plasticité et fluidité
- La composition de dosage
- Densité
- Compacité
- Résistance à la compression
- Les modalités de réalisation des essais sont précisées ci-après

415.3.2 Mesures et essais au béton frais

Les essais sur les échantillons de béton frais serviront pour la détermination de chaque gâchée les données suivantes :

- la température
- l'affaissement (slump test)
- la densité du béton frais
- le coefficient eau / ciment
- la composition du béton
- la teneur en air du béton frais.

415.3.3 Essais de la résistance de compression en cours de travaux

Une partie d'échantillons prise de la gâchée servira à confectionner des éprouvettes en forme de cylindre 150/300 mm. Ces éprouvettes non démoulées seront conservées par les soins de l'Entrepreneur dans les conditions fixées par le Maître d'Œuvre :

- soit à l'abri vis à vis la chaleur,
- soit du froid et de l'humidité
- soit à proximité de l'ouvrage correspondant,
- soit à l'extérieur.

Pour chaque contrôle, il sera pris 6 cylindres, la moitié des éprouvettes étant essayée à 7 jours et l'autre moitié à 28 jours. Les éprouvettes seront serrées et conservées dans les mêmes conditions que les ouvrages eux-mêmes.

Les résultats seront les suivants (cf. NM 10.1.008) :

- A 7 jours : Valeurs égales au moins aux 69/100 de la résistance nominale à la compression exigée à 28 jours
- A 28 jours : Valeurs égales au moins à la résistance nominale exigée à 28 jours divisée par 0,86.

Les essais de contrôle pour le béton seront faits systématiquement

- pour les premiers 25 m³ de la production chaque gâchée
- pour tous les 100 m³ de la production suivante jusqu'à 35 résultats de contrôle
- d'après tous les 200 m³

au minimum de chaque ouvrage et de chaque type de béton. Le Maître d'Œuvre désignera les gâchées qui seront soumises aux prélèvements pour les essais. Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de demander une fréquence plus dense.

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

415.4 Essais de résistance de compression après décoffrage

415.4.1 Essais non destructifs

Si des inhomogénéités apparaissent sur des éléments de structure, le Maître d'Œuvre pourra ordonner des essais de résistance à la compression non destructifs (habituellement marteau Schmidt). Ces essais seront effectués obligatoirement par un laboratoire agréé.

415.4.2 Prélèvement des échantillons par carottage de béton fini

Des éléments de béton en place seront prélevés par carottage chaque fois que le Maître d'Œuvre le jugera nécessaire. Ces prélèvements seront faits aux frais de l'Entrepreneur, ainsi que le remplissage des trous qui en résultent.

Si la compacité et la densité ne correspondent pas aux caractéristiques du béton type, le Maître d'Œuvre fera prélever, aux frais de l'Entrepreneur, par carottage ou tout autre moyen, des échantillons permettant le découpage d'éprouvettes des dimensions convenables.

Si, après essais les résistances prévues ne sont pas obtenues, le Maître d'Œuvre pourra ordonner la démolition du béton reconnu défectueux. La démolition ainsi que le béton de remplacement seront à la charge de l'Entrepreneur.

Cahier des clauses techniques générales relatives aux marchés de travaux d'assainissement liquide urbain

Tome 4 : Génie civil

Version 1 (Octobre 2012)

Approuvé par décision n°01 du 21/02/2013

Le Directeur Général de l'ONEE

Le Directeur Général

ALI FASSI FIKRI

21 FEV. 2013