

Fascicule C : PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT

MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX

Cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.)

Pouvoir adjudicateur exerçant la maîtrise de l'ouvrage

ÉTAT – Ministère chargé des Transports
DREAL Bretagne

Personne Responsable du Marché représentant le pouvoir adjudicateur (RPA)

Monsieur le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
de la région Bretagne ayant reçu délégation de signature par arrêté préfectoral
n°2025/DREAL/DSF-Marchés du 8 décembre 2025.

Maîtrise d'œuvre

Direction Interdépartementale des Routes Ouest – SIR de Nantes / Rennes

Objet de la consultation

RN164 – Mise à 2x2 voies de la section ouest Mûr-de-Bretagne :
Du PR 0 au PR 200 (Zone du Rossuliet)
OA Ouest n°1 – Déviations provisoires, Ouvrages d'Art n°3, 4 et 5, rétablissements

Sommaire

C.1 - Généralités.....	5
C.2 - Spécifications des matériaux et produits.....	5
C.2.1 - Généralités.....	5
C.2.2 - Ouvrages coulés sur place.....	6
C.2.3 - Canalisations circulaires en béton armé.....	6
C.2.4 - Collecteur PVC / PEHD.....	6
C.2.5 - Ouvrages annexes.....	6
C.2.5.1 - Généralités.....	6
C.2.5.2 - Regards.....	7
C.2.5.3 - Ouvrages de tête préfabriqués.....	8
C.2.5.4 - Ouvrages de tête coulés en place.....	8
C.2.5.5 - Dispositifs de fermeture : cadre, tampon et grille.....	8
C.2.5.6 - Tranchées drainantes.....	9
C.2.6 - Matériaux utilisés dans les ouvrages préfabriqués et coulés en place.....	10
C.2.6.1 - Aciers pour béton armé.....	10
C.2.6.2 - Bétons et mortiers hydrauliques.....	11
C.2.6.3 - Généralités sur les épreuves d'études, de convenance et de contrôle.....	16
C.2.6.4 - Études des bétons.....	17
C.2.6.5 - Fabrication, transport et manutention du béton.....	18
C.2.6.6 - Contrôle interne à la charge de l'entrepreneur.....	19
C.2.6.7 - Épreuve de contrôle.....	19
C.2.6.8 - Épreuves de convenance.....	20
C.2.7 - Contexte climatique et environnemental.....	21
C.2.7.1 - Classes d'exposition à l'environnement climatique.....	21
C.2.7.2 - Niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction.....	21
C.2.7.3 - Niveau de prévention lié à la réaction sulfatique internes.....	21
C.2.7.4 - Dispositions particulières vis-à-vis du gel et des fondants.....	21
C.2.8 - Matériaux de remblaiement des fouilles.....	21
C.2.8.1 - Généralités.....	21
C.2.8.2 - Matériaux de remblaiement des fouilles pour les canalisations.....	22
C.2.8.3 - Matériaux de remblaiement des fouilles pour les autres ouvrages.....	22
C.2.9 - Les bordures.....	22
C.3 - Mode d'exécution des travaux d'assainissement.....	23
C.3.1 - Exécution des fouilles.....	23
C.3.1.1 - Prescriptions générales.....	23
C.3.1.2 - Modalités d'exécution.....	24
C.3.1.3 - Contrôles et critères de réception.....	26
C.3.2 - Pose des canalisations.....	26
C.3.2.1 - Stockage et manutention des canalisations.....	26
C.3.2.2 - Réalisation du lit de pose.....	26
C.3.2.3 - Mise en place des canalisations en tranchées.....	27
C.3.2.4 - Assemblage des éléments.....	27
C.3.2.5 - Contrôles et réception.....	27
C.3.3 - Ouvrages en béton.....	28
C.3.3.1 - Regards.....	28
C.3.3.2 - Ouvrages de tête.....	29
C.3.3.3 - Bordures.....	29
C.3.4 - Béton, coffrages, armatures et badigeonnage.....	29
C.3.5 - Remblaiement des fouilles.....	29
C.3.5.1 - Mise en œuvre et compactage.....	30

C.3.5.2 - Contrôles et critères de réception.....	31
C.3.6 - Fossés.....	31
C.3.6.1 - Curage des Fossés.....	32
C.3.6.2 - Curage des canalisations.....	32
C.3.7 - Drainage.....	32
C.3.7.1 - Tranchées drainantes.....	33
C.3.7.2 - Conditions d'exécution des tranchées drainantes.....	33
C.4 - Conditions de réception des réseaux.....	34
C.4.1 - Épreuve d'écoulement.....	34
C.4.2 - Réception des fonds de fouilles.....	34
C.4.3 - Réception des remblais de fouilles.....	34
C.5 - Points d'arrêts.....	34

C.1 - Généralités

Les travaux seront conformes aux dispositions prises dans l'arrêté préfectoral qui fait suite à la procédure d'autorisation au titre du code de l'environnement (cf. pièce 1.6).

De plus, les ouvrages devront répondre aux conditions et prescriptions des documents techniques qui leur sont applicables, notamment les suivants :

- C.C.T.G. - Fascicule 70 : ouvrages d'assainissement ;
- Toutes les normes NF énumérées aux annexes « Textes normatifs » des DTU et toutes les normes NF citées dans les annexes des fascicules du C.C.T.G. cités, plus particulièrement les normes énumérées à l'annexe C non contractuelle du fascicule 70 du C.C.T.G. ;
- Code de l'environnement : articles L214-1 et suivants (ex Loi sur l'eau) ;
- Circulaire interministérielle du 16 mars 1984 définissant les conditions générales des épreuves préalables à la réception des réseaux et précisant la mise en œuvre de certains tests ;
- Remblaiement des tranchées et réfection des chaussées – Guide technique SETRA/ LCPC ;
- Note d'information de 2007 « remblayage des tranchées et réfection des chaussées-complément du guide LCPC de mai 1994 » ;
- Guides techniques SETRA assainissement routier (GTAR - octobre 2006) et pollution d'origine routière (GTPOR – août 2007) ;
- Guide « Drainage Routier » édité par le SETRA en mars 2006.

Tous les matériaux devront faire l'objet de propositions d'agrément au maître d'œuvre par le titulaire.

Le titulaire sera tenu de justifier à tout moment la provenance des matériaux.

Il prendra toutes les précautions nécessaires pour qu'aucun dommage ne soit causé aux réseaux souterrains existants de toute nature. Il devra éventuellement prendre toutes les mesures nécessaires pour le soutien de ces canalisations et conduites.

Les épuisements de toute nature, quel que soit l'afflux d'eau pendant la pose de canalisation, sont à la charge du titulaire.

C.2 - Spécifications des matériaux et produits

C.2.1 - Généralités

Les canalisations devront répondre quant à leurs caractéristiques géométriques et mécaniques aux prescriptions du Fascicule 70 du C.C.T.G. (chapitre II et III). Elles satisferont aux normes NF P16-345-2 et NF EN 1916.

Ces canalisations seront constituées par des tuyaux droits PVC, PEHD ou en béton de ciment armé avec pièces de jonction et pièces de raccord nécessaires. Ces éléments seront obligatoirement préfabriqués.

Les canalisations proviendront d'usines admises à la marque NF-SP et figurant sur la liste établie par l'AFNOR pour la catégorie utilisée.

Chaque produit portera une marque indélébile indiquant :

- Le nom du fabricant et de l'usine productrice ;
- La nature de la canalisation et la classe de résistance (suivie de la lettre A pour béton armé) ;
- La date de fabrication ;
- La date à partir de laquelle elle peut être mise en œuvre ;

→ La mention « Marque NF-SP » .

Les fournisseurs devront de plus présenter un certificat ISO 9002 de l'AFAQ, du BVQI ou d'un autre organisme certificateur accrédité par le COFRAC relatif aux produits vendus et produire un plan qualité de l'usine ainsi qu'un PAQ qui portera notamment sur la régularité et la fiabilité des produits.

Tout élément qui sera livré sur le chantier non conforme ou en mauvais état (imperfections, blessures, fêlures...) sera évacué sans délai du chantier par les soins de l'entrepreneur et à ses frais.

C.2.2 - Ouvrages coulés sur place

Seront éventuellement concernés par ces spécifications, les ouvrages suivants : têtes de collecteurs, regards et autres dispositifs de raccordement, enrobage de canalisations béton, PVC ou PEHD, maçonneries diverses de raccordement, fossés, etc...

La nature et la qualité des bétons et mortiers sont décrites dans le présent document. On veillera notamment à prendre en compte les exigences en matière de :

- Parements ordinaires pour les faces cachées, côté remblais des ouvrages ;
- Parements fins pour les faces vues et/ou à l'intérieur des ouvrages ;
- Prévention vis-à-vis du gel ;
- Prévention vis-à-vis de l'alcali-réaction ;
- Prévention vis-à-vis de la réaction sulfatique ;
- Prévention vis-à-vis de l'agressivité des eaux.

C.2.3 - Canalisations circulaires en béton armé

Les canalisations seront conformes aux spécifications du fascicule 70 du C.C.T.G.. Toutes les canalisations en béton armé seront de la série 135A au minimum et seront à collets à joints souples avec bague d'étanchéité.

Les classes de résistance des canalisations seront déterminées en fonction des sollicitations auxquelles elles seront soumises, de leurs diamètres, de la nature des terrains et des hauteurs de recouvrement.

Les joints seront de type intégré en caoutchouc conformes à la norme NF EN 681-1.

Les contrôles et essais sont faits au lieu de fabrication et sont à la charge du titulaire. Les essais sont ceux d'écrasement et d'étanchéité conformément aux spécifications du fascicule 70 du C.C.T.G. et de la norme NF EN 1610.

C.2.4 - Collecteur PVC / PEHD

Les canalisations devront répondre quant à leurs caractéristiques géométriques et mécaniques aux prescriptions du fascicule 70 du CCTG.

Les collecteurs PVC / PEHD seront conformes aux prescriptions des normes NF EN 13 476-1, de classe de rigidité SN 8 (PVC) ou SN12 (PEHD).

Les pièces de raccordement (tés, manchons, coudes) seront conformes à la norme NF T 54 040.

C.2.5 - Ouvrages annexes

C.2.5.1 - Généralités

Les ouvrages courants seront préférentiellement des ouvrages préfabriqués. Chaque élément de collecteur, tête de collecteur, regard, portera une marque indélébile qui indiquera :

- Le nom du fabricant ou de l'usine ;

- La série des éléments ;
- La date de fabrication ;
- La date à partir de laquelle il peut être mis en œuvre (28 jours minimum après la date de fabrication).

Sont particulièrement concernés :

- Les regards en béton ou PEHD ;
- Les ouvrages de tête sur canalisations (têtes de buse type murs de front ou en aile, têtes d'aqueduc de sécurité) exclusivement en béton ;
- Les ouvrages de raccordement.

Tous les éléments préfabriqués proviendront d'usines admises à la marque NF-SP soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Leurs caractéristiques dimensionnelles sont définies dans les pièces graphiques du présent marché.

La qualité des éléments mis en œuvre et les conditions de leur réception devront être conformes au fascicule 70 du CCTG. Les éléments comportant des imperfections, blessures, fêlures, seront évacués sans délai du chantier. La manutention et la pose des éléments préfabriqués devront respecter les recommandations du fabricant. Lorsque les éléments seront préfabriqués en usine, des prélèvements pour éprouves seront effectués après introduction de l'eau et les essais seront à la charge du titulaire.

Ils seront conçus pour résister aux charges et aux surcharges définies au chapitre III du fascicule 70 du CCTG.

C.2.5.2 - Regards

Ces ouvrages seront réalisés conformément aux pièces graphiques jointes au présent dossier ou à défaut seront exécutés conformément aux schémas annexés au fascicule 70 du CCTG. Ils seront conformes aux normes NF EN 1917 et NF P 16 346-2, posséderont une certification CSTbat et répondront aux prescriptions de l'annexe 1 contractuelle au fascicule 70 du CCTG.

Les regards devront être étanches sur toute leur hauteur.

Ils seront, sauf impossibilité constatée par le maître d'œuvre, en éléments préfabriqués en usine, y compris l'élément de fond à manchons incorporés à la fabrication. Ils devront répondre au « Cahier des Charges des éléments préfabriqués en usine pour regards de visite en béton sur canalisations d'assainissement », élaboré par le Syndicat National des fabricants de tuyaux et accessoires en béton. Le certificat de qualification (qui a remplacé le label de qualité cité à l'article 8-4 de l'annexe 6 du fascicule 70) correspondant, délivré par la Fédération Française de l'Industrie du Béton (FIB), est exigé.

Les regards préfabriqués pourront être, selon le cas, en éléments assemblés sur le chantier ou de type monobloc (fabrication spéciale gros diamètre).

Les éléments coulés en place (couronnements, fonds de regard, ...) seront réalisés en béton C30/37.

Ils seront posés sur un fond de fouille compacté efficacement et sur un béton de propreté d'épaisseur minimale 10 cm. Pour les éléments monoblocs cylindriques, un blocage sera réalisé à l'aide d'un berceau en béton maigre ou grave-ciment.

Le fond de regard comportera une cunette pentée avec pente vers la cunette. La cunette sera, selon le cas, droite, courbe ou à plusieurs directions.

Les parois verticales comporteront un revêtement étanche incorporé à la préfabrication ou seront étanches par la nature de leur matériau.

Il sera incorporé à la préfabrication des manchettes de raccordement à joints souples ou autres dispositifs assurant une parfaite étanchéité du branchement des tuyaux. La tête du regard se terminera

par une tête réductrice.

Les différents éléments des regards seront assemblés par un joint élastomère ou bitumineux. Selon les fabricants, les types seront différents mais devront dans tous les cas garantir une étanchéité absolue.

Les regards sont munis de joints intégrés aux raccordements avec les tuyaux.

Si des fournisseurs différents sont choisis pour les différents éléments constitutifs d'un même regard, le titulaire veillera à la compatibilité de ces différents éléments. Dans le cas contraire, le maître d'œuvre ordonnera la dépose de l'ouvrage.

Les scellements au mortier sont proscrits.

C.2.5.3 - Ouvrages de tête préfabriqués

Les ouvrages sont conformes à la norme NF P 98-491.

La pose et la mise en œuvre comprennent tous les travaux de terrassements, de réalisation de semelles ou radier en béton avec calage et scellements, toutes les façons du joint de jonction et de raccordement avec le tuyau, selon les prescriptions du fabricant.

La pose comprend également toutes sujétions pour travaux exécutés en partie dans l'eau.

Le remblaiement après coup au pourtour de l'ouvrage sera réalisé avec un compactage soigné. Les terres en excédent seront évacuées hors du chantier à la décharge de l'entrepreneur.

C.2.5.4 - Ouvrages de tête coulés en place

Les têtes réalisées en béton, coulées en place, comprendront la réalisation des fouilles nécessaires, le coulage de la tête en béton armé au pourtour du tuyau, entre coffrages, avec chape lissée incorporée sur le dessus, toutes les faces vues en béton soigné net de décoffrage pour rester apparent (coffrage pour parement vu), toutes les arêtes arrondies, une semelle de fondation, si nécessaire, en fonction de la nature du terrain.

Les travaux pourront être exécutés en partie dans l'eau (sauf dans les cours d'eau).

Le remblaiement soigné et méthodiquement compacté interviendra après 21 jours de séchage minimum.

Le dimensionnement est à déterminer par l'entrepreneur en fonction du diamètre nominal du tuyau et des conditions de terrain rencontrées.

L'ouvrage fera l'objet avant réalisation, des dessins de détail et d'une note de calcul. Le titulaire fournira un planning spécifique avec l'organisation de la ou des équipes pour la réalisation de ces ouvrages. L'attention du titulaire est attirée sur la qualité des bétons et mortiers. À défaut de respecter les fascicules le maître d'œuvre pourra ordonner l'arrêt et la reprise des travaux aux frais exclusifs du titulaire.

C.2.5.5 - Dispositifs de fermeture : cadre, tampon et grille

Les dispositifs de fermeture des regards (cadres, tampons et grilles) sont en fonte ductile. Ils sont conformes aux prescriptions de l'article V.7 du fascicule 70 du CCTG et à la norme française NF EN 124.

Tous ces dispositifs doivent faire l'objet de la certification de qualité NF-SF Voirie.

Leurs dimensions sont conformes au cahier des ouvrages types d'assainissement.

Suivant les lieux d'utilisation, les dispositifs de fermeture seront selon la norme NF EN 124 de classe :

- ➔ D400 et de type verrouillable pour les dispositifs situés sous circulation, ou sur bandes circulables (BAU, BDG, cunettes...) ;
- ➔ C250 pour les autres.

L'entrepreneur doit toujours s'assurer que les tampons qu'il envisage de mettre en œuvre

correspondent bien à la classe voulue en fonction de leur emplacement.

La stabilité des tampons est obtenue par la profondeur d'emboîtement, le système d'assujettissement qui assure la liaison cadre-tampon et la présence d'un jonc qui absorbe les vibrations, protège les cadres de l'usure et s'oppose au phénomène d'aspiration.

Toutes les feuillures des pièces de contact sont usinées. Le tampon ne doit pas boiter et l'entrepreneur est tenu de remplacer tout couronnement qui fait entendre un claquement au passage d'un véhicule.

Le jeu latéral entre tampon et cadre doit être suffisamment réduit pour éviter la pénétration de tout détritrus dans l'ouvrage.

Chaque pièce porte la marque de l'usine de fonderie.

Les grilles et les tampons des couronnements des regards reçoivent un revêtement de protection anti-rouille à base de bitume.

Le contrôle de la qualité de ces accessoires est effectué dans les conditions suivantes et à la charge de l'entrepreneur : pour les grilles et les tampons des regards, le maître d'œuvre exige une lettre de l'entrepreneur garantissant qu'ils sont de la classe spécifiée.

L'entrepreneur fournit au maître d'ouvrage pour chaque modèle un jeu de 2 outils nécessaires à l'ouverture des tampons. Ces fournitures sont tacitement incluses dans les prix unitaires.

C.2.5.6 - Tranchées drainantes

Les drains type C1 ND à cunette plate employés seront en PVC ou équivalent conformément à la norme NF P 16-351. Ils seront en matière plastique rigide de la série assainissement sous pression et conformes à la norme NF EN 1401-1. Les tuyaux seront manchonnés et collés.

Leur résistance à l'écrasement est telle que enterrés à 0,80 m de profondeur ils puissent résister sans dommage aux passages réitérés d'une roue de 10 tonnes reposant sur un carré de 0,30 m de côté.

Le remblaiement des tranchées sera réalisé en matériaux 20/40 mm jusqu'à l'arase terrassement. Ils seront concassés et entourés d'un géotextile certifié ASQUAL.

Concernant les caractéristiques intrinsèques des granulats 10/20 ou 20/40 mm, les valeurs LA et MDE devront être ≤ 45 . Leur teneur en fine (f) 80 μm sera inférieure à 1 % et la dimension des grains correspondant au tamisat de 10 % sera $\geq 8\text{mm}$ (cf guide drainage routier édité par le SETRA en mars 2006)

Géotextile pour drain

Les caractéristiques d'un géotextile filtre pour tranchée drainante dans des sols fins, non tisse et certifié ASQUAL ou équivalent sont données dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques	Valeurs
Résistance à la traction (EN ISO 10319)	$\geq 12 \text{ kN/m}$
Déformation à l'effort de traction (EN ISO 10319)	30 à 80 %
Poinçonnement statique (NF G38019)	$\geq 0,6 \text{ kN}$
Perforation dynamique (EN ISO 13433)	$< 25 \text{ mm}$
Perméabilité normale (permittivité) (EN ISO 11 058)	$> 0,04 \text{ m/s}$
Capacité drainante dans le plan (transmissivité)	$\geq 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

sous 50 kN/m ² (EN ISO 12958)	
Ouverture de filtration (EN ISO 12956)	63 µm < O90 < 100 µm

Le choix des caractéristiques hydrauliques du géotextile peut être affiné avec la courbe granulométrique et la perméabilité du sol support. Une note de calcul correspondante devra être fournie par l'entreprise.

Tête de collecteur :

Lorsque les collecteurs sont longitudinaux, les têtes sont biseautées et équipées de barreaux transversaux résistants à des charges de 400 kN. Cet équipement sera préfabriqué en usine.

Les têtes biseautées seront coupées en usine, en tenant compte de la pente du talus et du biais de l'ouvrage.

Ouvrage annexes :

Les ouvrages annexes tels que regards de visite, boîtes de branchement, auront des épaisseurs de parois au moins égales à celles imposées dans le fascicule 70 du CCTG.

Tous les éléments et accessoires de voirie, visibles, seront scellés dans la dalle en béton de 0,70 x 0,70 m, et de 0,10m d'épaisseur.

C.2.6 - Matériaux utilisés dans les ouvrages préfabriqués et coulés en place

Les ciments, granulats, sables, adjuvants, aciers, coffrages proviendront d'usines et de gisements agréés par le maître d'œuvre.

C.2.6.1 - Aciers pour béton armé

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, chapitre 7 du fasc. 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A35-080-1 et NF A35-080-2)

C.2.6.1.a Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences générales définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 6.2 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures à haute adhérence sont conformes à la norme NF A35-080-1 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci.

Les armatures lisses sont conformes à la norme NF A 35-015.

Les treillis soudés sont conformes à la norme NF A35-080-2.

Pour l'application du 6.4 (1) de la norme NF EN 13670, toutes les armatures de béton armé utilisées sont soudables. Le recours à des armatures conformes aux spécifications de la norme NF A 35-017 est ainsi interdit. L'usage des aciers de récupération est **interdit**.

Les dispositifs de rabouillage éventuellement utilisés pour le raccordement des armatures de béton armé sont conformes aux normes NF A 35-020-1 et NF A 35-020-2 et admis à la marque AFCAB-Dispositifs de rabouillage ou d'ancrage d'armatures du béton.

C.2.6.1.b Exigences complémentaires

(chapitre 7 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les armatures de béton armé doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 7 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

C.2.6.1.b-1 Généralités

Si l'entrepreneur a recours à une usine d'armatures industrielles pour le béton, celle-ci doit bénéficier de la marque NF-Armatures.

C.2.6.1.b-2 Treillis soudés

(norme NF A35-080-2)

L'utilisation de treillis soudés ou de fils tréfilés est interdite sauf pour les pièces secondaires pour lesquelles elle est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

C.2.6.1.b-3 Ronds lisses

(norme NF A 35-015)

L'utilisation des aciers lisses est limitée aux :

- armatures de frettage;
- barres de montage;
- armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à 16 mm exposées à un pliage suivi d'un dépliage;

C.2.6.1.b-4 Armatures à haute adhérence

(norme NF A35-080-1)

Les armatures à haute adhérence sont approvisionnées en longueur telle que toute armature transversale puisse ne pas comporter plus de tronçons que si elle était constituée d'éléments de 12 m.

C.2.6.2 - Bétons et mortiers hydrauliques

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 81 à 83 et annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206/CN)

C.2.6.2.a Généralités sur la définition des bétons

(normes NF EN 13670, NF EN 13670/NA et NF EN 206/CN, art. 81 du fasc. 65 du CCTG)

C.2.6.2.a-1 Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670, les bétons sont spécifiés en conformité avec la norme NF EN 206/CN.

Compte tenu de la disparité des types d'éprouvettes utilisées en Europe, la classe de résistance d'un béton s'exprime avec deux valeurs (ex. C30/37), la première correspondant à des résultats en compression, obtenus en écrasant des éprouvettes cylindriques, l'autre des éprouvettes cubiques.

La détermination des résistances est appréciée à partir d'essais réalisés sur des éprouvettes

cylindriques conformes à la norme NF EN 12390-1.

C.2.6.2.a-2 Exigences complémentaires

(art. 81 du fascicule 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, le béton doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-après et dans le sous-article « Définition des bétons ».

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206/CN complétées par les indications des articles suivants en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, les désignations, les classes d'exposition, la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206/CN, le dosage en liant, les destinations et les caractéristiques complémentaires exigées des différents bétons sont indiqués dans le tableau du sous-article « Définition des bétons ».

La classe de chlorure pour chacune des parties d'ouvrage est définie en référence au tableau NA 5.2.7 de la norme NF EN 206/CN, à l'exception des bétons précontraints par pré-tension pour lesquels la classe de chlorure retenue est 0,15.

C.2.6.2.b Définition des bétons

(art. 81 à 83 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206/CN)

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206/CN complétées par les indications des articles suivants en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

Partie de l'ouvrage	Classe d'exposition	Classe de résistance	Dmax en mm (2)	Teneur minimale en ciment (kg/m³) (1)	E eff/liant équivalent (3)	Caractéristique complémentaire (4)(5)(6)
Scelllements, rejointoiements et tous calages divers		M30	12	450		
Béton de propreté	X0	C16/20	20	250		
Enrobage de collecteur	X0	C25/30	20	250		
Ouvrages en béton armé, préfabriqués, ou coulés en place : Ouvrage de raccordement, têtes de buse, regards ...	XC4 / XF1	C30/37	20	330	0,5	RAG Bs EQP

(1) Les additions en substitution de ciment ne sont admises que pour les parties d'ouvrage où la nature du ciment n'est pas imposée. Il est alors rappelé que dans ce cas, le ciment utilisé doit être un ciment CEM I. La nature et la quantité maximale de cette addition sont données dans le tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1.

(2) Pour les bétons où le Dmax est de 20 mm, cette valeur peut être portée à 25 mm si le ferrailage prévu permet la mise en place correcte du béton.

(3) En complément des dispositions de l'annexe NA.F de la norme NF EN 206/CN, l'exigence relative au rapport Eeff/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.

(4) caractéristique complémentaire "RAG" :

Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP.

(5) caractéristique complémentaire «Bs» :

Il s'agit de niveaux de prévention vis-à-vis de la réaction sulfatique interne du béton. Les prescriptions relatives à ces niveaux sont indiquées dans le guide technique édité en octobre 2017 par l'IFSTTAR et intitulé «Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne».

(6) caractéristique complémentaire «EQP» :

Les bétons correspondants doivent faire l'objet de dispositions particulières pour la qualité des parements précisés dans la suite du présent CCTP.

C.2.6.2.b-1 Mortiers

Les mortiers sont titulaires de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique au titre de scellement ou de calage.

C.2.6.2.b-2 Consistance et teneur en air des bétons

La consistance de tous les bétons est proposée par l'entrepreneur et soumise au visa du maître d'œuvre. Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12350-2 pour les classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12350-5 pour la classe de consistance S5. La classe de consistance S1 n'est autorisée que pour les bétons préfabriqués.

Les spécifications relatives à la consistance et à la teneur en air sont définies en termes de valeurs cibles.

Dispositions particulières pour la qualité des parements (EQP)

Pour les valeurs d'affaissements supérieures ou égales à 100 mm, la tolérance sur la consistance est réduite à +/-20 mm. Cette tolérance peut toutefois être augmentée si l'entrepreneur le justifie par une étude spécifique de la sensibilité de la variation de la consistance sur la résistance du béton et l'aspect des parements.

C.2.6.2.c Constituants de mortiers et bétons

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

C.2.6.2.c-1 Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les constituants des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670, les constituants des mortiers et bétons sont conformes aux normes visées par la norme NF EN 206/CN.

Pour l'application du 8.1 (3) de la norme NF EN 13670, pour chaque formule de béton, la dimension nominale supérieure du plus gros granulat est proposée et justifiée par l'entrepreneur dans son Plan Qualité. Dans tous les cas, elle est limitée à 25 mm et doit être adaptée à la dimension et à la densité du ferrailage des pièces à bétonner.

C.2.6.2.c-2 Exigences complémentaires

(art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les constituants du béton doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-après.

C.2.6.2.c-3 Granulats

(art. 82.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 12620, NF P 18-545, FD P 18-542)

Pour chaque formule de béton, la dimension nominale supérieure du plus gros granulat est proposée et justifiée par l'entrepreneur dans son Plan Qualité. Dans tous les cas, elle est limitée à 25mm et doit être adaptée à la dimension et à la densité du ferrailage des pièces à bétonner.

- Les granulats sont des granulats naturels courants, conformes aux normes NF EN 12 620, NF P 18 545, NF EN 13 285 (relatif aux GNT), NF EN 13 242 (relatif aux essais sur GNT) . Ils sont titulaires de la marque NF Granulats ;
- Les granulats récupérés sur l'installation de production considérée à partir des eaux de lavage ou de béton frais sont interdits ;
- Pour les bétons de classe de résistance inférieure à C35/45, les granulats doivent appartenir au code B au sens de la norme NF P18 545 avec toutefois une ou deux caractéristiques pouvant être de code C après études ou références ;
- Les granulats doivent impérativement être approvisionnés à la centrale sur un stockage primaire ;
- Des stocks sont constitués sur une aire bétonnée présentant une pente assurant l'évacuation des eaux d'essorage. Le volume de ces stocks et l'organisation des manutentions doivent être tels qu'au moment du transfert à la centrale, la durée d'essorage effectif soit de trois jours pour le sable et de deux jours pour les gravillons ;
- Le titulaire doit prévenir immédiatement le maître d'œuvre des modifications qui peuvent survenir dans la production des granulats ;
- Lors de la livraison des granulats sur le lieu d'utilisation, le titulaire doit contrôler les bordereaux de livraison et l'aspect visuel des granulats.

Conditions particulières liées aux réactions d'alcali-silice, RAG :

Les granulats doivent être qualifiés non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions de la norme FD P 18 542 soient vérifiées.

En l'absence de justification de la qualification des granulats, ces derniers sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent C.C.T.P. relatives aux granulats PR leur sont applicables.

Dans le cas de sables fillérisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315mm, par l'essai cinétique visé par la norme XP P 18-594, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe « Additions pour bétons » du même sous-article du présent CCTP.

De même, des granulats potentiellement réactifs (PR) peuvent être utilisés sous réserve qu'au moins une des quatre conditions suivantes soit vérifiée :

- Condition 1 : La formulation satisfait à un critère analytique (bilan des alcalins) effectué conformément aux prescriptions du chapitre 5 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994 ;
- Condition 2 : La formulation satisfait à un critère de performance (essais de gonflement) effectué conformément aux prescriptions du chapitre 6 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994 ;
- Condition 3 : Sur la base des prescriptions du chapitre 7 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994, le maître d'œuvre juge que la formulation offre des références d'emploi suffisamment convaincantes ;
- Condition 4 : Le béton proposé contient des additions minéralogiques inhibitrices en proportions suffisantes, eu égard aux prescriptions du chapitre 8 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994.

C.2.6.2.c-4 Ciments

(art. 82.1 du fasc. 65 du CCTG, normes FD P 15-010, NF EN 197-1, NF P 15-302, NF P 15-317, NF P 15-318, NF P 15-319)

Pour chaque lot de fourniture, l'entrepreneur procède à une vérification des emballages et bordereaux

de livraison.

L'entrepreneur doit effectuer des prélèvements conservatoires de ciment de 10 kg pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d'étude et de convenance des bétons et de 5 kg pour chaque partie d'ouvrage. Ces prélèvements sont effectués soit dans le silo à l'aide d'un dispositif installé sur la colonne montante, soit au droit du malaxeur. Les méthodes de prélèvement et d'échantillonnage des liants doivent être conformes à la norme NF EN 196-7.

L'ensemble des opérations de transport et de stockage des liants, à partir du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, doit être conçu de manière à éviter toute cause d'atteinte à leur qualité (cf. article 1 de l'annexe B au Fascicule 65 du CCTG)

Contrôle interne

Pendant toute la durée des travaux de bétonnage, l'entrepreneur fournit au maître d'œuvre les relevés statistiques du fabricant de ciment comprenant moyenne, écart-type et coefficient de variation.

En complément à l'article 85.1B du fascicule 65 du CCTG, le fournisseur de ciment présente, à l'appui de ses résultats d'auto-contrôle, un engagement sur le respect de la valeur minimale retenue C min.

Contrôle extérieur

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que le maître d'œuvre peut faire réaliser des prélèvements en vue de faire réaliser les essais suivants :

- identification rapide,
- temps de prise,
- expansion à chaud,
- flexion - compression à 7 et 28 jours,
- chaleur d'hydratation.

Dispositions particulières liées à la limitation de la chaleur d'hydratation LCH

Il faut utiliser des ciments à faible exothermie. Les ciments de la classe de résistance à court terme R sont notamment proscrits.

Dispositions particulières liées à la limitation du retrait LRE

La teneur maximale en ciment est limitée à 385 kg/m³.

La résistance caractéristique du béton est d'au moins 30 MPa à 28 jours sur cylindres.

Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne

Réaction alcali-silice RAG

Contrôle interne

Dans le cas où le dossier carrière montre que les granulats sont potentiellement réactifs, et si la justification de la formule se fait par référence au chapitre 5 du document intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994, il est rappelé que des essais de détermination des teneurs en alcalin réactif des ciments sont à réaliser conformément à la norme NF EN 196-2. Ces essais ont pour objet de confirmer les données statistiques de la cimenterie et sont effectués au début du chantier, au cours des épreuves d'étude, ou avant les épreuves de convenance en cas d'utilisation d'un béton disposant de références.

Contrôle extérieur

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que le maître d'œuvre peut faire effectuer sur les prélèvements de ciment des mesures de taux d'alcalins et de teneurs en laitier.

Réaction sulfatique interne RSI

Conformément aux indications du document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la RSI » édité par l'IFSTTAR d'octobre 2017, en cas d'élévation de température excessive et en fonction du niveau de prévention retenu pour l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage,

l'entrepreneur peut être amené à utiliser des ciments particuliers.

C.2.6.2.c-5 Adjuvants pour béton

(art. 8.1.2.4 du fascicule 65 CCTG, norme NF EN 934-2)

Les adjuvants pour bétons doivent être titulaires de la marque NF Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis – Produits de cure.

Le maître d'œuvre, en début d'utilisation, fait effectuer contradictoirement un prélèvement conservatoire sur chaque adjuvant.

Les bétons fluides doivent être formulés avec des super-plastifiants / hauts réducteurs d'eau ou des plastifiants / réducteurs d'eau.

La compatibilité des différents adjuvants entre eux ainsi qu'avec les liants et additions doit être vérifiée.

C.2.6.2.c-6 Additions pour béton

(art. 8.1.2.6 du fascicule 65 CCTG)

Dispositions particulières liées aux réactions d'alcali-silice, RAG :

Les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du chapitre 6 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994.

Si les granulats sont PRP, les cendres volantes de houille ne sont admises qu'à la condition que leur teneur totale en alcalins soit inférieure à 2 %.

Si les granulats sont PR ou considérés comme tels et si le titulaire choisit de justifier sa formulation en effectuant un bilan des alcalins, ce dernier est effectué conformément aux prescriptions du chapitre 5 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994, les alcalins des additions étant pris en compte dans le bilan avec le coefficient d'activité 0,17 pour les pouzzolanes, les cendres volantes et les fumées de silice et avec le coefficient 0,5 pour les laitiers, les fines siliceuses et les fines calcaires.

Si au contraire, le titulaire choisit de justifier sa formulation par des essais de performances (essais de gonflement), ceux-ci sont réalisés sur les formules incluant les additions.

Quelle que soit la démarche adoptée pour valider la formule de béton, toute modification dans la qualité ou la nature des additions est interdite à moins de reproduire l'ensemble de la démarche ayant permis de justifier la formule initiale.

C.2.6.2.c-7 Eau

(art. 8.1.2.3 du fasc. 65 en Annexe)

L'eau de gâchage satisfait aux prescriptions de la norme NF EN 1008.

L'eau de récupération de l'industrie du béton ne peut pas être employée.

C.2.6.3 - Généralités sur les épreuves d'études, de convenance et de contrôle

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 85 du fasc. 65 du CCTG)

Les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 8.2 (2) de la norme NF EN 13670, tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à des coulages d'essai respectant les spécifications des articles 85.1 (épreuves d'étude) et 85.3 (épreuves de convenance) du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et les exigences définies dans les sous-articles ci-dessous.

Pour l'application du 8.3 (4) de la norme NF EN 13670, tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à des épreuves de contrôle respectant les spécifications de l'article 86.1 (épreuves de contrôle) du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et les exigences définies dans les sous-articles ci-dessous.

La notion de famille définie dans la norme NF EN 206/CN n'est pas retenue pour ce qui concerne les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle.

C.2.6.4 - Études des bétons

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 85.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions de l'article 85.1 du fascicule 65 du CCTG s'appliquent en considérant qu'un prélèvement comporte trois éprouvettes.

Pour l'application du 8.1 (4) de la norme NF EN 13670, les résultats de résistance au jeune âge du béton sont exigés pour déterminer la durée d'application de la cure pour les parties d'ouvrage concernées.

Pour l'application du 8.2 (1) de la norme NF EN 13670, la fourniture d'un programme de bétonnage par partie d'ouvrage est exigée. Ce dernier doit être établi conformément à l'article 85.2 du fascicule 65 du CCTG.

Dispositions particulières liées aux réactions d'alcali-silice, RAG

Justification de la qualification des granulats :

Si les granulats bénéficient du droit d'usage de la marque NF-Granulats, avec qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction en NR ou PRP, le certificat de conformité des granulats à la marque NF, qui donne leur qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction, doit être annexé au dossier d'étude des bétons.

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document « Guide pour l'élaboration du dossier carrière » édité par le LCPC en juin 1994 et approuvé par le maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles internes effectués par le producteur de granulats.

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, le titulaire fait réaliser, à ses frais, les essais permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont joints au dossier d'étude des bétons.

Justification de la possibilité d'utilisation des granulats

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), le titulaire doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons, tous les résultats des essais visés par les chapitres 5 ou 6 ou 8 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994. Ces essais sont réalisés à ses frais.

Si les granulats sont potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), le titulaire doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons tous les résultats des essais permettant de vérifier que les conditions 1 et 2 du chapitre 9 du guide « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994 sont vérifiées. Ces essais sont réalisés à ses frais.

Dans le cas de la reconduction d'une formule de béton, le titulaire doit tout de même réaliser ces essais, avant les épreuves de convenance.

Dispositions particulières liées aux réactions sulfatiques

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

Si la température maximale donnée par la méthode simplifiée constituant l'annexe IV de ce document excède le seuil fixé pour le niveau de prévention requis et rappelé ci-dessous, une étude plus précise

doit être entreprise par l'entrepreneur, à ses frais, pour valider la formule proposée et pour définir la température maximale du béton à la livraison

Température maximale pour le niveau de prévention Bs

Pour le niveau de prévention Bs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 75°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 85°C et au moins une des six conditions suivantes doit être respectée :

- le traitement thermique est maîtrisé, la durée de maintien de la température du béton au-delà de 75°C ne doit pas excéder 4 heures et les alcalins équivalents actifs du béton doivent être en quantité inférieure à 3 kg/m³ (la durée de maintien est définie comme la période pendant laquelle la température est supérieure à 75°C) ;
- pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;
- pour les bétons de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL ;
- le ciment utilisé est un ciment non conforme à la norme NF P 15-319 (ES) de type CEM II/B-V, CEM II/B-S, CEM II/B-Q, CEM II/B-M (S-V), CEM III/A ou CEM V, dont la teneur en SO₃ n'excède pas 3% et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C₃A n'excède pas 8% ;
- le ciment, un CEM I, est utilisé en combinaison avec des cendres volantes conformes à la norme NF EN 450-1, de laitiers de haut fourneau moulus conformes à la norme NF EN 15167-1, ou encore de pouzzolanes naturelles calcinées. La proportion d'addition doit être d'au moins 20 % sous réserve de respecter les exigences des normes, en particulier la norme NF EN 206/CN. Les teneurs en C₃A (rapportée au ciment) et en SO₃ sont respectivement inférieures ou égales à 8% et 3% ;
- vérification de la durabilité du béton vis-à-vis de la réaction sulfatique interne à l'aide de l'essai de performance décrit dans les recommandations et par la satisfaction aux critères décisionnels.

C.2.6.5 - Fabrication, transport et manutention du béton

(art. 8.3 du fascicule 65 CCTG, norme NF EN 206/CN).

Le béton est fabriqué par le titulaire soit dans une centrale de chantier, soit dans une centrale de béton prêt à l'emploi (BPE), soit dans une usine de préfabrication.

Dans tous les cas, il doit respecter la norme NF EN 206/CN et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre. Cette dernière s'effectue sur la base du respect du référentiel de certification de la marque NF-BPE (NF033).

Les bétonnières portées sont des cuves agitatrices et non des camions malaxeurs. De ce fait, la vérification des tolérances de dosage sur chaque constituant doit être réalisée sur chaque gâchée. Les exigences concernant les rapports maxi Eau/Eff / Lianteq doivent être respectées pour chaque gâchée.

Si le béton provient d'une centrale de BPE, il doit être titulaire de la marque NF-BPE. Ainsi, soit la centrale est titulaire de la marque NF-BPE (procédure conventionnelle), soit le béton est certifié pour le chantier (procédure particulière).

En complément du tableau 27 du 9.7 et du NA.9.7 de la norme NF EN 206/CN :

- ➔ Les tolérances par constituants pour 90 % des gâchées sont de +/- 10 % sur le gravillon intermédiaire et le sable correcteur et de +/- 2 % pour tous les autres composants ;
- ➔ Les tolérances par constituants pour 100 % des gâchées sont de +/- 20 % sur le gravillon intermédiaire et le sable correcteur, de +/- 5 % sur les adjuvants et de +/- 4 % pour tous les

autres composants.

Le sable correcteur (respectivement le gravillon intermédiaire) représente moins de 15 % en masse de l'ensemble des sables (respectivement des gravillons). Le temps de malaxage est de 55 secondes minimum.

L'enregistrement des pesées est obligatoire et le relevé par gâchée est systématiquement joint au bon de livraison.

La fabrication des bétons de structure doit faire l'objet d'un suivi continu à partir d'un appareil enregistreur de l'efficacité du malaxage, de type wattmètre enregistreur. Pour chaque gâchée fabriquée, l'enregistrement correspondant est tenu à la disposition du maître d'œuvre pendant toute la durée du chantier.

Chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées qui est visé par le titulaire dans le cadre du contrôle interne. Ce document est également tenu à la disposition du maître d'œuvre.

Durant les périodes où la température est élevée, surtout si elle s'accompagne d'un air sec, le titulaire prend toutes les dispositions pour éviter des conséquences fâcheuses sur le béton frais (forte accélération de la prise, évaporation rapide de l'eau, diminution rapide de la plasticité, fissuration après mise en œuvre) ou sur le béton durci (élévation de la température du béton entraînant une diminution de la résistance finale et une fissuration). La température du béton frais mis en œuvre ne dépasse pas 30°C.

Le titulaire établit des procédures (cure) qu'il soumet au maître d'œuvre après avoir effectué, si nécessaire, des essais de convenance.

En complément du 8.3 (1) de la norme NF EN 13670, chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées qui est visé par l'entrepreneur dans le cadre du contrôle interne. Ce document est également tenu à la disposition du maître d'œuvre.

C.2.6.6 - Contrôle interne à la charge de l'entrepreneur

L'entrepreneur doit contrôler les conditions de stockage et de transport des granulats aux emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale alimentée par des granulats provenant de gisements ou d'identités différents. Il doit s'assurer que toutes les dispositions sont prises pour éviter les mélanges inopportuns.

Dispositions particulières liées aux réactions «d'alcali-silice» RAG

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, l'entrepreneur doit réaliser sur chaque dépôt de granulats et à chaque renouvellement de stock, des essais rapides permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont fournis au maître d'œuvre avant chaque phase de bétonnage. Le nombre de ces essais doit être au moins de trois pour un tas de 1000 m³ et au moins de deux pour un tas de 500 m³.

L'acceptation des résultats de ces essais par le maître d'œuvre est une condition nécessaire à la levée des points d'arrêt avant bétonnage.

C.2.6.7 - Épreuves de convenance

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 85.3 du fasc. 65 du CCTG)

Dispositions générales

Les épreuves de convenance sont réalisées dans le cadre du contrôle intérieur et sont à la charge de

l'entrepreneur.

Un essai de rendement doit être effectué. Il doit permettre de vérifier l'inégalité suivante :

$$0.975 < \text{masse volumique théorique} / \text{masse volumique réelle} < 1.025$$

Pour les parties d'ouvrage suivantes, un élément témoin est réalisé afin d'apprécier les difficultés de mise en place du béton :

- sans objet

Dispositions particulières liées aux réactions «d'alcali-silice» RAG

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'épreuve de convenance intègre la réalisation des essais visés par les chapitres 5 ou 6 ou 8 du guide technique «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction» édité par le LCPC en juin 1994. La réalisation de ces essais est à la charge de l'entrepreneur.

C.2.7 - Contexte climatique et environnemental

C.2.7.1 - Classes d'exposition à l'environnement climatique

(normes NF EN 206/CN, NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA)

Les classes d'expositions à l'environnement climatique auxquelles sont soumises les différentes parties des ouvrages sont précisées à l'article intitulé "Bétons et mortiers hydrauliques" du présent CCTP.

C.2.7.2 - Niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir l'alcali-réaction des bétons données dans l'article 5.2.3.5 et NA 5.2.3.5 de la norme NF EN 206/CN et dans le fascicule de documentation FD P 18-464.

Pour l'application de ces documents, le niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction est le niveau de précautions particulières (niveau B du fascicule de documentation FD P 18-464) pour toutes les parties d'ouvrages.

C.2.7.3 - Niveau de prévention lié à la réaction sulfatique internes

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir la réaction sulfatique interne des bétons données dans le document intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne" édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

Pour l'application de ce document, le niveau de prévention de chaque partie de l'ouvrage est déterminé grâce au tableau III de ce document en retenant la catégorie d'ouvrage et la classe d'exposition XH précisées ci-dessous.

Catégorie d'ouvrage

Les ouvrages sont de catégorie II au sens du tableau I du document intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne" édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

Classes d'exposition XH

Toutes les parties des ouvrages relèvent de la classe d'exposition XH3 au sens du tableau II du document intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne" édité par l'IFSTTAR en octobre 2017, en contact durable avec l'eau.

C.2.7.4 - Dispositions particulières vis-à-vis du gel et des fondants

Les parties de l'ouvrage soumises à l'action du gel et des sels de déverglaçage sont précisées dans l'article intitulé "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP. Le gel étant faible ou modéré et le salage peu fréquent, il n'est prévu aucun béton du type "G" ou "G + S"

C.2.8 - Matériaux de remblaiement des fouilles

C.2.8.1 - Généralités

Les matériaux utilisés pour le remblaiement des fouilles proviennent après accord du maître d'œuvre :

- En priorité : des fouilles et terrassements généraux du site ;
- De carrières ou gisements extérieurs proposés par le titulaire et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Ils doivent satisfaire aux prescriptions relatives aux conditions d'utilisation des sols en remblai.

Les matériaux utilisés pour ces remblaiements ne doivent pas être sensibles à l'eau ($V_{bs} < 0,10 \text{ g} / 100 \text{ g}$ de sol et passant à $80 \mu\text{m} < 10 \%$).

La dimension des plus gros éléments doit être inférieure à quatre-vingts (80) millimètres. Ils sont expurgés de tout matériau plastique, organique ou corrosif.

Pour chaque matériau, le titulaire réalise une analyse granulométrique ainsi que les essais permettant leur classification, y compris l'état hydrique, et cela à raison d'une analyse tous les 100 m³.

Le remblayage des traversées sous chaussées existantes est réalisé avec du matériau auto compactant.

C.2.8.2 - Matériaux de remblaiement des fouilles pour les canalisations

Dans tous les cas, les matériaux de remblaiement des fouilles sont soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Le remblaiement des fouilles des canalisations posées en tranchée est constitué des matériaux décrits ci-dessous :

A) Zone de pose

- Lit de pose en sable ou gravillons 6.3/10, ou sol de classe D2 au sens de la norme NF P11-300 et du GTR.
- Remblai d'enrobage en sable ou gravillons 6.3/10 ou sol de classe D2 au sens de la norme NF P11-300 et du GTR permettant d'obtenir une qualité de compactage q₅ au sens de la norme NF P98-331.

Pour le lit de pose et remblai d'enrobage, l'emploi de gravillons 6.3/10 est obligatoire si on se situe dans la nappe.

B) Remblais

Les matériaux de remblai sont des matériaux de remblai ordinaires au sens de la norme NF P 11 300 et du GTR (avec $D < 80 \text{ mm}$), conformément aux prescriptions définies dans le Guide Technique « Remblaiement des tranchées » (SETRA/LCPC – Mai 1994).

Pour les matériaux de niveau couche de forme, seule la qualité couche de forme est admise, soit :

- Passant à $80 \mu\text{m} \square 10 \%$;
- $V_{BS} < 0,1 \text{ g} / 100 \text{ g}$ de sol ;
- LA et MDE $\square 45 \%$.

Le remblaiement des tranchées sous chaussée neuve sera réalisé en GNT.

Les matériaux d'état hydrique « ts », « h » et « th » ne sont pas admis.

C.2.8.3 - Matériaux de remblaiement des fouilles pour les autres ouvrages

Le remblaiement des fouilles pour les autres ouvrages (regards,...) est réalisé avec des matériaux de remblai au sens de la norme NF P 11 300 permettant d'obtenir une qualité de compactage q4 selon le Guide Technique « Remblaiement des tranchées » (SETRA/LCPC – Mai 1994).

Les matériaux d'état hydrique « ts », « h » et « th » ne sont pas admis.

C.2.9 - Les bordures

Les bordures sont soit préfabriquées, soit coulées en place.

Les bordures préfabriquées sont titulaires de la marque NF-Bordures et caniveaux en béton. Leur classe de résistance à la flexion telle que définie à l'article 5.3.3.2 de la norme NF EN 1340 est la classe U. Leur classe de résistance à l'abrasion au sens de la norme NF EN 1340 est la classe F.

Ils portent de manière visible les indications de la norme.

Les provenances sont proposées dans le PAQ de l'entrepreneur et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

C.3 - Mode d'exécution des travaux d'assainissement

C.3.1 - Exécution des fouilles

Sauf spécifications contraires explicitées ci-après, toutes les tranchées à exécuter dans le cadre des travaux à la charge du titulaire s'entendent en terrain de toutes natures et quelles que soient les difficultés d'extraction.

Les travaux comprendront toutes sujétions d'exécution quelles qu'elles soient, nécessaires en fonction de la nature des terrains rencontrés, y compris la démolition par tous moyens de bancs de pierre ou de roches ou d'ouvrages de toutes natures en maçonnerie ou autres éventuellement rencontrés, ainsi que l'arrachage de toutes anciennes souches ou racines.

Les fouilles pour ouvrages d'assainissement concernent des fouilles en tranchée pouvant, en fonction de la nature du terrain, des profondeurs à atteindre, des conditions météorologiques ou autres, nécessiter un blindage.

Le titulaire devra assurer, à ses frais, les blindages nécessaires quelle que soit la profondeur de ces fouilles, le détournement d'eau et les épuisements éventuels, ainsi que leur signalisation et leur protection contre les risques de chutes.

C.3.1.1 - Prescriptions générales

A) Catégories de fouilles

Le titulaire devra apprécier à partir des éléments géotechniques, ou par des études complémentaires exécutées à ses frais, la répartition dans l'espace et en profondeur des différentes catégories de fouilles et adaptera en conséquence les moyens d'exécution à mettre en œuvre.

B) Implantation

Avant exécution, les fouilles seront implantées et matérialisées par le titulaire sur le terrain : marquage à la chaux, cordeau, etc... Selon l'importance des ouvrages concernés, il sera nécessaire de rattacher leur implantation à la polygonale de base.

C) Matériel d'exécution

Les fouilles seront exécutées par des matériels laissés à l'initiative du titulaire mais qui devront être précisés dans la procédure d'exécution et être acceptés par le maître d'œuvre. Dans le cas d'utilisation de pelles à godet, celui-ci devra avoir des dimensions compatibles avec la largeur minimale nécessaire à la réalisation de l'ouvrage. Dans le cas d'exécution à la trancheuse, la largeur de l'élince devra être compatible avec le diamètre de canalisation à poser et elle devra être dotée d'un système de blindage intégré dans le cas de fouille en terrain instable.

D) Blindages

Les blindages seront requis dès que les tranchées dépasseront les hauteurs précisées au fascicule 70 du CCTG. Dans le cas où des blindages seraient nécessaires, ils pourront être constitués :

- Soit au moyen d'éléments de faible largeur, en bois ou en métal, verticaux ou horizontaux, soutenus par des longrines ou par des montants qui reportent les efforts sur les étrésillons ;
- Soit au moyen de panneaux préfabriqués en bois ou en métal, juxtaposables et superposables, munis de raidisseurs verticaux sur lesquels les étrésillons prennent appui ;
- Soit par caisson de blindage ;
- Soit par ceinture et palfeuilles ;
- Soit par battage de palplanches.

E) Sécurité des ouvriers dans les tranchées

L'entrepreneur devra prendre toutes dispositions pour assurer dans tous les cas la sécurité des ouvriers dans les tranchées, en application des dispositions du décret no 65-48 du 8 janvier 1965. Cette sécurité pourra être assurée selon la nature du terrain et les conditions du chantier par des parois talutées dont le degré d'inclinaison est fonction de la nature du terrain ou par un blindage jointif de la tranchée.

F) Largeur des tranchées

La largeur des tranchées en fond de fouille devra toujours être suffisante pour permettre une mise en œuvre des ouvrages dans les règles de l'art. Au fond de la fouille, la largeur de tranchée sera égale au diamètre extérieur de la canalisation augmentée de 2 fois 0,30 m pour les canalisations de diamètre $\leq$ 600 mm et de 2 fois 0,40 m au-delà de cette valeur. Des niches seront aménagées au droit des joints. Lorsque la nature des terrains conduit à étayer et à blinder, la largeur théorique de tranchée sera celle mentionnée ci-dessus, augmentée de 2 fois 0,10 m, les parois étant également considérées comme verticales.

Toutes surlargeurs réalisées à l'initiative du titulaire par rapport au fascicule 70 du C.C.T.G. afin d'améliorer la rentabilité, la commodité d'exécution, seront à la charge du titulaire (terrassement, remblaiements...).

Dans le cas de tranchées communes à plusieurs canalisations à la charge du titulaire, les largeurs au fond et celles des banquettes devront permettre de respecter les écartements réglementaires entre les différentes canalisations ou câbles prévus.

G) Démolition et réfection d'ouvrages de surface

Dans le cas de tranchées à réaliser dans des voiries, trottoirs ou autres surfaces avec revêtement, le titulaire doit démolir ce revêtement et le reconstituer à l'identique après coup, y compris les couches de fondation. Ces travaux devront être très soigneusement réalisés, les rives proprement coupées et rectilignes. Lors de la réfection de tranchée, pour les chaussées à fort trafic des engravures seront nécessaires pour les couches d'enrobés.

Après remblaiement de la tranchée, la réfection du revêtement et ses fondations ou sous-couches sera réalisée à titre définitif.

La réfection devra se faire avec le même matériau que celui existant, de granulométrie et de finition identiques et sur une largeur supérieure à celle de la tranchée. Dans le cas de tassements, le titulaire devra recharger le revêtement jusqu'à stabilisation au niveau exact du revêtement existant.

Pour les traversées sous chaussées existantes, le remblayage sera réalisé avec du matériau auto compactant.

H) Épuisement et rabattement

Les fonds de fouilles seront maintenus en permanence à sec par gravité ou pompage éventuel, conformément aux prescriptions du fascicule 70 du CCTG. Tout rejet direct d'eau chargée sans dispositif de traitement (décanteur, filtre granulaire ou autres) agréé par le maître d'œuvre sera proscrit. Est considéré comme épuisement, l'évacuation par pompage direct en fond de fouille, équipé d'un puisard, des eaux souterraines afin de permettre l'avancement et la bonne exécution des travaux. En cas de venues d'eau, le titulaire doit procéder à sa charge à leur évacuation. En fonction de la

granulométrie, le titulaire prévoira éventuellement la mise en place d'un filtre type géotextile, au niveau du puisard, pour éviter l'entraînement des éléments fins du sol. S'il apparaît au cours des travaux que les dispositifs adoptés pour les épuisements doivent être renforcés pour répondre à leur objectif, le titulaire doit s'il y a urgence, prendre les mesures nécessaires et en rendre compte au maître d'œuvre ou, s'il n'y a pas urgence, les lui soumettre avant exécution.

C.3.1.2 - Modalités d'exécution

A) Fouilles en terrain ordinaire

Les fouilles seront exécutées conformément aux prescriptions de l'article 5.3 du fascicule 70 du CCTG et suivant les indications portées ci-dessous :

- Le fil d'eau est la génératrice intérieure la plus basse du tuyau ou du radier ;
- Tous les ouvrages sont construits à ciel ouvert ;
- Les fouilles sont exécutées soit à la main, soit à l'aide d'engins mécaniques selon les circonstances locales et les possibilités ; le mode d'exécution sera arrêté en accord avec le maître d'œuvre en cours de travaux. Celui-ci pourra interdire l'utilisation d'engins mécaniques notamment en cas de trop grande proximité d'ouvrages, conduites, canalisations, câbles existants ;
- Les tranchées seront ouvertes avec parois verticales dans la mesure du possible, au moins sur la longueur comprise entre deux regards successifs.

Le titulaire assurera l'écoulement des eaux par gravité ou par pompage éventuel, de façon à ce que les ouvrages soient réalisés à sec. Aucun rejet direct d'eau chargée ne sera autorisé dans les cours d'eau.

Il est rappelé au titulaire, dans le cadre du fascicule 70 du CCTG, qu'aucun dommage ne doit être causé aux canalisations, conduites, câbles, ouvrages rencontrés pendant l'exécution des travaux, et qu'il doit prendre toutes dispositions utiles notamment pour la protection et le soutien des canalisations, câbles,....

Les fouilles d'une profondeur supérieure à 1,30 m seront soit blindées, soit talutées avec une pente compatible avec la nature des terrains. Le titulaire soumettra à l'acceptation du maître d'œuvre la solution qu'il propose de mettre en œuvre.

Dans le cas de fouilles de tranchée d'une profondeur supérieure à 3,20 m, le titulaire devra réaliser des pré-fouilles talutées dont le mode d'exécution devra être soumis à l'acceptation du maître d'œuvre

Les produits des fouilles, reconnus impropres au remblaiement, devront être évacués en dépôt définitif ou en décharge ; les autres produits destinés au remblaiement seront stockés à proximité, en un lieu indiqué par le maître d'œuvre.

Le fond de fouille sera parfaitement réglé et purgé de pierres ou débris solides de toutes espèces. Les maçonneries ou roches rencontrées seront dérasées à 0,20 m au-dessous du fond de fouille prescrit.

Le cas échéant, les fouilles pour pose de canalisations comporteront des niches de façon à ce que les canalisations portent sur toute la longueur et non sur les épaulements pour joints.

Avant toute intervention à l'intérieur de la fouille, le titulaire est tenu de purger les parois des talus des éléments susceptibles de se désolidariser.

Dans le cas où les fouilles seraient exposées aux intempéries pendant une période supérieure à la journée avant remblaiement, les fouilles devront être protégées par la mise en place de bâches, feuilles PVC, etc.

B) Blindage

Le titulaire devra se conformer pour ses étalements et blindages aux prescriptions du fascicule 70 du CCTG et aux indications du maître d'œuvre.

Toutes les dispositions que le titulaire envisage de prendre concernant les boisages et blindages seront

soumises au préalable à l'accord du maître d'œuvre, qui se réserve le droit de renforcer ces dispositions chaque fois qu'il le jugera indispensable, pour assurer la sécurité des ouvriers et des biens.

Les prescriptions du maître d'œuvre à ce sujet devront être considérées comme un minimum, le titulaire ayant toujours le devoir de prendre sous sa pleine et entière responsabilité, les mesures nécessaires pour prévenir les accidents, conformément au décret n° 65.48 du 8 janvier 1965 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du livre II, titre II du Code du Travail :

- Les fouilles ne pourront être ouvertes avant que le chantier ne soit approvisionné en matériaux nécessaires à leur étalement éventuel, ainsi qu'à la pose de canalisations ou à la construction des ouvrages. Elles ne seront exécutées que sur des longueurs correspondant à ces approvisionnements ;
- Le titulaire est tenu, conformément au fascicule 70 du CCTG, de disposer sur le chantier, de tout matériel d'épuisement nécessaire, pour permettre d'effectuer les travaux à sec.

En cas de rencontre d'excavations, le titulaire devra prendre immédiatement toutes les mesures nécessaires pour éviter les accidents ; après sa reconnaissance, il proposera au maître d'œuvre les démolitions, remblais, étalements, consolidations, nécessaires.

Le titulaire sera responsable de tous les éboulements qui pourraient survenir, de tous les dommages que pourraient éprouver les terrains publics ou privés, les canalisations de toutes sortes, les détériorations survenant aux revêtements de sols ; il sera également responsable des accidents qui pourraient arriver sur la voie publique du fait des travaux, quel qu'en soit le motif, et même ceux occasionnés par les écoulements d'eaux superficielles ou provenant d'ouvrages souterrains dont il a à assurer l'écoulement, ou par la présence de conduites d'eau à l'intérieur ou à proximité des fouilles.

Il prendra à sa charge tous les dommages et intérêts, envers les particuliers qui auraient subi des accidents ou dommages, et notamment envers les propriétaires ou locataires des immeubles ou bâtiments divers qui auraient subi des dégâts ou des troubles de jouissance, sans qu'il puisse en aucun cas rejeter la responsabilité sur le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre.

C.3.1.3 - Contrôles et critères de réception

A) Caractéristiques géométriques du fond de fouille

Les niveaux de fond de fouille respecteront les cotes théoriques avec une tolérance de ± 3 cm. En plan, la fouille sera réalisée avec une tolérance de ± 5 cm.

L'entrepreneur réalisera et contrôlera en continu les caractéristiques géométriques à l'avancement des travaux.

B) Réception des fonds de fouilles

Les fonds de fouilles seront réceptionnés par le maître d'œuvre. Ils devront respecter les caractéristiques du guide « remblayage des tranchées » § II.2 (page 12).

C.3.2 - Pose des canalisations

C.3.2.1 - Stockage et manutention des canalisations

Conformément aux prescriptions du fascicule 70 du CCTG, le stockage et la manutention des canalisations se feront avec les plus extrêmes précautions, en particulier pour éviter toute détérioration des abouts (utilisation de cales en bois). Il est recommandé d'approvisionner les éléments au droit de leur mise en place, avant les opérations de terrassements. Dans le cas où le stockage préalable n'est pas envisagé, la pose se fait par tout moyen autorisant l'approche des éléments au-dessus de la fouille ouverte.

Dès le déchargement, le titulaire vérifiera avant la pose et sous sa responsabilité, l'état des collecteurs et des pièces de raccordement et prendra soin de les débarrasser de tous les corps étrangers qui pourraient s'y être introduits en respectant l'état de surface.

C.3.2.2 - Réalisation du lit de pose

Le fond des tranchées est arasé à 0,10 m au moins au-dessous de la cote prévue pour la génératrice inférieure extérieure de la canalisation. Sur cette épaisseur, le lit de pose est constitué de matériaux tels que définis à l'article C.2.8 - . En terrain aquifère, le lit de pose est constitué de matériaux de granularité 6.3/10 mm.

Dans les sections courantes, la fouille sera remblayée avec de la terre finement pilonnée jusqu'à la cote définitive. Dans les sections où le ruissellement est à craindre, sur indication du maître d'œuvre ou avec son accord, les matériaux employés au dressage du fond de fouille seront des cailloux 20/40 roulés (ces opérations étant des sujétions du titulaire).

En cas de risque d'entraînement de fines issues du sol environnant, il est nécessaire d'envelopper le lit de pose par un filtre géotextile conforme aux spécifications du présent C.C.T.P.

Le lit de pose est dressé suivant la pente prévue au projet. La surface est dressée pour que le collecteur ne repose sur aucun point dur ou faible ; si le profil des assemblages les rend nécessaires, des niches sont aménagées dans le lit de pose.

Après exécution du lit de pose, le titulaire vérifie que celui-ci est dressé selon la pente fixée au projet.

Dans le cas de béton de propreté ou de dalles de répartition préalablement réalisés en fond de fouille, la canalisation est posée sur un lit de pose pour lui éviter tout contact avec le béton de propreté.

C.3.2.3 - Mise en place des canalisations en tranchées

Les canalisations seront posées conformément à l'article 5.4 du fascicule 70 du CCTG et aux prescriptions du cahier des ouvrages types. Sauf impératifs de chantier, et après accord du maître d'œuvre, les canalisations seront toujours posées en partant de l'aval vers l'amont pour permettre de disposer en permanence d'un exutoire, l'about femelle étant tourné vers l'amont.

À chaque arrêt du chantier, les extrémités des canalisations en cours de pose seront soigneusement obturées.

Le profil en long du radier des canalisations devra permettre le respect des données altimétriques du projet.

Aucune coupe de buse (mise à la longueur, biseautage) ne devra être effectuée sur le chantier. Le titulaire fera son affaire de l'ajustement des ouvrages aux longueurs théoriques, soit par coupe en usine, soit par le choix de longueurs d'éléments adéquates.

Les différences en plus ou moins sur les longueurs théoriques seront l'objet d'un rattrapage sur la géométrie des têtes ou les pentes des terres.

C.3.2.4 - Assemblage des éléments

A) Travaux préliminaires

Des coupes pourront être faites sur chantier en cas de nécessité et conformément aux prescriptions de l'article 5.7.2.2 du fascicule 70 du CCTG, après accord du maître d'œuvre.

Elles seront toutefois à éviter au maximum, le positionnement exact des ouvrages devant être réglé, autant que faire se peut, en fonction de la longueur des éléments standards de tuyaux.

La coupe du tube devra se faire à la scie ou à la meule portative suivant un plan perpendiculaire à l'axe du tube.

Le titulaire devra, pour assurer l'étanchéité, refaire à l'extrémité de la coupe une portée lisse tournée à son diamètre extérieur nominal. Pour ce faire, le titulaire utilisera, à l'exclusion de tout autre moyen, une machine de chantier spécialement conçue à cet effet par le fabricant de canalisations.

B) Assemblage

L'assemblage sera réalisé conformément aux spécifications de mise en œuvre du fascicule 70.

L'opération de jonctions de deux éléments se fera soit à la main, soit à la barre à mine en prenant soin

d'interposer une pièce de bois entre le tube et la barre à mine.

On utilisera de la pâte lubrifiante spécialement prévue à cet usage pour réaliser l'assemblage de deux éléments.

C.3.2.5 - Contrôles et réception

Les conditions d'acceptation des produits sur le chantier et les conditions de réception sont celles décrites dans le fascicule 70 du CCTG.

Les flaches supérieures à 1 centimètre ne seront pas tolérées.

Les tolérances géométriques suivantes devront être respectées :

- Implantation en plan : ± 5 cm ;
- Altitude du fil d'eau : ± 1 cm ;
- Écart angulaire entre deux éléments successifs : selon normes du fabricant et acceptation.

Les contrôles géométriques seront réalisés à l'avancement après la pose et avant le remblaiement. Le remblaiement est soumis à l'accord préalable du maître d'œuvre après production des résultats des contrôles.

Des contrôles d'étanchéité à l'eau seront réalisés par l'entreprise au titre du contrôle externe sur le réseau d'assainissement suivant la procédure du fascicule 70 du CCTG :

- Soit sur des tronçons de canalisation isolés ;
- Soit entre deux regards.

La totalité des canalisations sera contrôlée. Les divers prix sont réputés tenir compte de la réalisation des contrôles, un exemplaire sera remis au maître d'œuvre.

Une caméra et le pénétrodensitographe PDG 1000, seront des outils utilisés pour ces contrôles.

C.3.3 - Ouvrages en béton

C.3.3.1 - Regards

A) Exécution

Elle sera conforme aux spécifications du présent marché et aux plans d'exécution visés par le maître d'œuvre.

Tous les regards devront être posés sur un béton de propreté d'épaisseur minimale de 10 cm.

Les dimensions minimales de la fouille sont égales aux dimensions extérieures du regard augmentées de 0,50 m de part et d'autre afin d'assurer un compactage soigné du remblai de fouille.

Pour les regards coulés en place, l'entrepreneur soumettra à l'approbation du maître d'œuvre les plans définissant le ferrailage de chaque type de regard. Les bétons seront vibrés et resteront bruts de décoffrage.

Si malgré les précautions prises, les parements après décoffrage ne sont pas parfaitement lisses et présentent des creux ou balèvres, l'entrepreneur fera disparaître les défauts, à ses frais, par un ragréage soigné ou un enduit si nécessaire.

Pendant la phase travaux, les regards devront être équipés de dispositifs de fermeture provisoires :

- Pose d'un tampon provisoire à la partie supérieure du regard pour les regards à tampon ;
- Pose d'un platelage en bois provisoire à la partie supérieure du regard pour les regards avaloirs et à grille.

Les cadres des grilles ou tampons sont scellés au mortier dans leur couronnement béton. Ces couronnements sont scellés au regard à l'aide d'un mortier.

Ils seront mis à la cote au fur et à mesure de l'avancée des travaux.

B) Raccordement aux canalisations

Les percements nécessaires seront réalisés à la tronçonneuse à béton ou à la carotteuse suivant le diamètre et le type de piquage et non pas à la perforatrice.

Les raccords seront équipés de joints caoutchouc ou joints hydrogonflants appropriés et devront

être soumis à l'agrément du maître d'œuvre (les piquetages pénétrants sont interdits).
Tous les ragréages entre éléments devront être réalisés et réceptionnés avant remblaiement.

C) Contrôle et réception

Les tolérances de réalisation suivantes seront à respecter en tout point par rapport aux plans d'exécution :

- 5 cm en valeur absolue mesurés par rapport au piquetage général ;
- 4 cm en valeur relative mesurés entre deux points quelconques ;
- Pour le nivellement des radiers, tampons et grilles, tolérance de 1 cm.

C.3.3.2 - Ouvrages de tête

A) Exécution

Le fond de forme est réglé soigneusement avant la mise en œuvre du béton.

Pour les ouvrages de tête coulés en place, les bétons sont vibrés et restent bruts de décoffrage. Si malgré les précautions prises, les parements après décoffrage ne sont pas parfaitement lisses et présentent des creux ou balèvres, l'entrepreneur fera disparaître les défauts, à ses frais, par un ragréage soigné ou un enduit si nécessaire.

Après remblaiement de la tranchée, le talus sera soigneusement reconstitué et sera compacté de part et d'autre de l'ouvrage sur une largeur minimale de 1 mètre.

Les matériaux extraits lors de la réalisation du fond de fouille sont évacués en dépôt définitif.

B) Contrôles et tolérances

Tous les éléments préfabriqués seront contrôlés sur les lieux de pose, les bons de livraison seront annexés au journal du chantier.

Les tolérances géométriques à respecter sont les suivantes :

- En planimétrie : ± 2 cm
- En altimétrie : ± 1 cm

C.3.3.3 - Bordures

Les bordures préfabriquées seront posées sur une forme en béton.

Les joints seront réalisés au mortier de ciment M30.

C.3.4 - Béton, coffrages, armatures et badigeonnage

La fabrication et la mise en œuvre des mortiers et bétons non armés, l'exécution des ouvrages en béton armé sont réalisées suivant les dispositions des fascicules du CCTG relatifs à ces travaux.

Il s'agit des fascicules :

- Fascicule n°63 : confection et mise en œuvre des bétons non armés – confection des mortiers ;
- Fascicule n°65 : exécution des ouvrages de génie civil en béton.

*** Mise en place des bétons**

Vibration du béton

Les bétons de qualité seront vibrés. Il ne sera agréé que des vibrations à fréquence élevée, de 12 000 à 20 000 cycles par minute. On évitera soigneusement tout contact des pervibrateurs avec les armatures et les coffrages.

Bétonnage par temps froid

La température au-dessous de laquelle la mise en place du béton ne sera autorisée que sous réserve de l'emploi des moyens et procédés préalablement agréés par le maître d'œuvre est fixée à + 5° Celsius. Lorsque la température mesurée sur le chantier sera inférieure à - 5° Celsius, le bétonnage sera formellement interdit.

Bétonnage par temps chaud

Pendant son durcissement, le béton fera l'objet d'une cure qui sera réalisée soit par humidification soit par mise en place d'un film protecteur. Les modalités de la cure de béton seront soumises à l'agrément du maître d'œuvre. Toute utilisation d'enduits de cure est prohibée sur les reprises de bétonnage.

Des reprises de bétonnage ne seront tolérées qu'à condition qu'elles se confondent rigoureusement

avec les joints de coffrage.

C.3.5 - Remblaiement des fouilles

Après achèvement de la pose des canalisations et après les essais d'étanchéité, les tranchées pourront être alors remblayées. Ce remblaiement sera exécuté dans les conditions prévues à l'Article 5.8 du fascicule 70 du CCTG.

Préalablement à l'exécution de tous remblais, la tranchée devant être remblayée devra être soigneusement nettoyée et débarrassée de tous gravais, déchets, matières végétales, etc.

À partir de l'enrobage et jusqu'au niveau du fond de forme sous chaussée et trottoirs, le remblaiement des tranchées se fera en matériaux du site si celui-ci présente les caractéristiques mécaniques nécessaires. Dans le cas où la nature des terres provenant des fouilles ne permettrait pas l'exécution des remblais dans les conditions voulues, il appartiendra à l'entrepreneur d'amener des matériaux de remblais conformes.

Le remblaiement autour des tuyaux sera fait avec des matériaux insensibles à l'eau, soigneusement compacté ou drainant (granulats 6.3/10). Ce remblai sera réalisé jusqu'à hauteur de 0,20 m au-dessus de la génératrice supérieure des tuyaux.

Les déblais à réemployer en remblais seront laissés sur berges lorsque le maître d'œuvre en reconnaîtra la possibilité, mais de manière à ne pas gêner la circulation, à ne pas entraver l'écoulement des eaux et à assurer la sécurité.

Les déblais excédentaires seront évacués par l'entrepreneur hors du chantier, aux décharges choisies par l'entrepreneur.

C.3.5.1 - Mise en œuvre et compactage

Le remblaiement des fouilles sera exécuté conformément aux prescriptions de l'article 5.8 du fascicule 70 du CCTG. Les hauteurs et la géométrie du lit de pose, du remblai d'enrobage et du remblai ordinaire sont définis dans le cahier des ouvrages types d'assainissement.

Pour le compactage, l'épaisseur de chaque couche ainsi que l'intensité de compactage seront déterminées selon les prescriptions du Guide Technique « Remblaiement des tranchées » (SETRA/LCPC) de mai 1994. Les qualités de compactage à obtenir sont q5 pour l'enrobage gravillons sinon q4 et q4 pour les remblais au sens de la norme NF P 98-331.

A) Exécution du lit de pose

Cf. article spécifique à chaque ouvrage.

B) Exécution du remblai d'enrobage

Conformément à l'article 5.8 du fascicule 70 du CCTG, le remblai d'enrobage sera exécuté en deux phases :

Phase 1 : remblai d'assise

Au-dessus du lit de pose et jusqu'à la hauteur de l'axe de la canalisation, le matériau de remblai sera poussé sous les flancs de la canalisation et compacté de façon à éviter tout mouvement de celle-ci et à constituer l'assise prévue.

Afin d'assurer à la canalisation une assise qui ne sera pas décomprimée par la suite, il convient de réaliser l'assise après relevage partiel des blindages, s'ils existent.

Phase 2 : remblai de protection

Au-dessus de l'assise, le remblai et son compactage seront poursuivis par couches successives, systématiquement puis uniformément, jusqu'à une hauteur d'au moins 0,20 m au-dessus de la génératrice supérieure de l'assemblage (manchon, collerette,...) de façon à parfaire l'enrobage. La hauteur de remblais au-dessus de l'assemblage devra respecter les distances préconisées par le tableau 2.1 page 12 du « Guide de remblayage des tranchées » du SETRA/LCPC – mai 1994.

C) Exécution du remblai ordinaire

Le remblaiement et le compactage seront réalisés par couches en pleine largeur jusqu'au sommet de la tranchée afin d'obtenir une qualité de compactage suffisante au sein de la norme NF P98-331. Le retrait du blindage, s'il existe, se fera toujours progressivement.

D) Cavaliers de protection des ouvrages de traversée

Les cavaliers de protection des ouvrages de traversée en phase travaux seront réalisés après le remblaiement des fouilles avec des matériaux de remblai ordinaire et dans les mêmes conditions. La hauteur minimale sur la génératrice supérieure sera de 0,80 m.

E) Remblais pour traversée de chaussée existante

Sur décision du maître d'œuvre, le remblaiement des tranchées sous chaussées en service est réalisé en matériau auto plaçant et auto compactant.

F) Compactage

Les compacteurs à utiliser sont classés selon la norme NF P98-736 et seront choisis dans la liste publiée en annexe 4 du guide technique « Remblayage des tranchées » (SETRA/LCPC) de mai 1994 ou équivalent (dans ce cas ils devront être classés conformément aux spécifications du guide).

Pour le compactage, l'épaisseur de chaque couche ainsi que l'intensité de compactage seront déterminées selon les prescriptions du Guide Technique « Remblaiement des tranchées » (SETRA/LCPC) de mai 1994.

Les qualités de compactage à obtenir sont :

- Remblai d'enrobage : qualité de compactage q5 pour les matériaux 6/10 mm ;
- Remblai ordinaire sous accotement : qualité de compactage q4 en partie inférieure de remblai et q3 en partie supérieure de remblai ;
- Remblai ordinaire sous chaussée : qualité de compactage q4 en partie inférieure de remblai, q3 en partie supérieure de remblai et q2 en couche de fondation ;
- Remblai ordinaire sous espace vert : qualité de compactage q4 suffisante.

C.3.5.2 - Contrôles et critères de réception

Le contrôle de compactage sera effectué en continu selon la méthode définie dans le Guide Technique « Remblaiement des tranchées ».

Le remblaiement des fouilles devra répondre aux prescriptions suivantes à tous les niveaux :

corps remblais qualité q4	partie supérieure qualité q3
pdm ≥ 95 % pd OPN	pdm ≥ 98,5 % pd OPN
Pdffc ≥ 92 % pd OPN	Pdffc ≥ 96 % pd OPN

Des contrôles au pénétrodensitographe PDG 1000 ou équivalent seront réalisés selon la norme NF P 94-063 par le titulaire pour contrôler la qualité de compactage sur la hauteur de remblai au-dessus de l'enrobage de la canalisation.

Les contrôles sont effectués sur la base d'un contrôle au minimum tous les 50 m et au moins un par tronçon et ce, sur l'ensemble du linéaire de la canalisation.

Les prix sont réputés tenir compte de ces contrôles.

C.3.6 - Fossés

Les fossés dont l'implantation est définie sur les plans joints seront réalisés conformément aux spécifications du présent marché. Les matériaux provenant des fouilles seront :

- Soit régalez sur place ;
- Soit mis en dépôt définitif ou à la décharge.

L'aménagement des zones de dépôts (nivellement et réglage) est à la charge de l'entreprise.

Les opérations à réaliser sont :

- La mise en place d'un piquetage préalable aux points de brisure de pente ou de changement

- d'axe ;
- Les fouilles en terrain de toute nature nécessaires à la réalisation de ces ouvrages ;
- L'exécution par moyens mécaniques avec finition à la main, ou entièrement à la main, si nécessaire ;
- Le réglage soigné du fond de fouille avec façon de pente très régulière pour obtenir le profil en long voulu ;
- Les parois taillées en talus et soigneusement dressées ;
- Le compactage du fond et des parois inclinées sauf celles absorbantes ;
- Le réglage et la préparation du support ;
- Le chargement et enlèvement des terres hors du chantier ;
- Le compactage ;
- Le réglage du fil d'eau conformément aux plans d'exécution visés par le maître d'œuvre et le réglage des talus des fossés.

Les dimensions des fossés sont définies dans le cahier des ouvrages types et le plan d'assainissement.

Si pour des raisons de commodité des travaux, essentiellement pour empêcher des arrivées d'eau superficielles ou pour drainer certaines zones du chantier, il s'avère que des fossés provisoires sont nécessaires, la réalisation de ces derniers sera ordonnée par le maître d'œuvre à la charge de l'entrepreneur. Dans ce cas, l'entreprise fera en sorte d'établir dans la limite du possible ces fossés aux emplacements des fossés définitifs.

Un nettoyage soigné des fossés sera exécuté par l'entrepreneur et à ses frais à la fin des travaux de terrassement et d'assainissement. Ce nettoyage comprend l'élimination des boues et des dépôts qui pourraient s'accumuler dans le fond des fossés pendant la durée des travaux.

Les tolérances admises sont les suivantes :

- En plan : ± 5 cm
- En nivellement : ± 2 cm

Un contrôle est effectué tous les 20 m ainsi qu'aux changements de pente.

C.3.6.1 - Curage des Fossés

L'entreprise aura éventuellement à exécuter le curage d'exutoires existants définis par le maître d'œuvre en cours de chantier.

La méthode d'exécution sera soumise à l'agrément du maître d'œuvre. Pour les curages hors des emprises du chantier, l'entrepreneur aura à sa charge :

- La définition des moyens d'accès ;
- L'obtention des accords écrits des riverains ;
- L'établissement des états des lieux ;
- L'obtention des quitus de tous les propriétaires (ou locataires) riverains ;
- La mise en dépôt définitif des produits de curage.

Toutes sujétions de travail sous l'eau sont à la charge de l'entrepreneur.

Les travaux de curage ne pourront commencer que sur ordre et en présence du maître d'œuvre.

La présence éventuelle de réseaux pourrait nécessiter, pour certains fossés existants, la réalisation manuelle et avec précaution des travaux de curage, ces derniers n'étant réalisés qu'en présence du concessionnaire.

C.3.6.2 - Curage des canalisations

Après achèvement de travaux, l'entrepreneur procédera au curage des canalisations d'assainissement, réseaux de drainage et regards réalisés préalablement au cours des travaux de terrassements ou dans le cadre du présent marché.

Il aura à sa charge :

- Les sujétions d'accès aux ouvrages pour l'exécution du curage et l'évacuation des produits de curage ;

→ La mise en dépôt de ces produits.

En cas de détection d'avaries sur un réseau, l'entrepreneur en informera le maître d'œuvre.

C.3.7 - Drainage

Les travaux de drainage (collecte et évacuation des eaux internes, captage des eaux souterraines émergeant dans l'encaissement) seront réalisés dès que le niveau de fond de forme est atteint.

C.3.7.1 - Tranchées drainantes

L'emplacement et la profondeur du drain par rapport au fond de forme seront conformes aux indications des plans visés à l'article 2 du C.C.A.P.

Les tranchées seront ouvertes à l'avance depuis l'aval sur une profondeur de 1,00 m sous l'arase de terrassement en l'absence de couche de substitution et dans l'accotement sinon. Le drain à cunette plate est posé ensuite d'amont en aval.

Les tranchées drainantes destinées au captage des eaux souterraines émergeant dans les emprises de la plate-forme, seront constituées comme suit :

- Une tranchée de 50 cm de largeur et de profondeur variable sera creusée entre le point d'émergence et le fossé extérieur de la chaussée à construire,
- Le compactage lui-même sera réalisé suivant les indications qui seront données par le représentant du maître d'œuvre, sur place,
- Mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant ;
- Mise en œuvre du drain PVC en fond de tranchée ;
- Recouvrement/remblaiement de la tranchée jusqu'à la côte arase des terrassements par un 20/40 mm ;
- Fermeture du géotextile par recouvrement.

Concernant les caractéristiques intrinsèques des granulats 20/40, les valeurs LA et MDE devront être <45 et

passant à 80 μ m ≤ 1 % et d10 % $\square$ 8 mm,

La pente minimale sera, en tout point, supérieure ou égale à 5 millimètres par mètre.

Ils sont raccordés soit au réseau d'assainissement (collecteur), soit au fossé de talus de remblai à la limite déblai-remblai dès que la cote fil d'eau le permet.

Un regard de visite PEHD CR8 diamètre intérieur 500 mm au minimum, avec tampon de 600 mm, sera construit tous les 75m à 80 m. en moyenne en alignement et à chaque changement de direction ou de pente important.

Les regards seront montés jusqu'à hauteur de la plateforme, devront pouvoir être surélevés à l'aide d'éléments préfabriqués et seront recouverts d'une dalle fonte conforme aux prescriptions du présent C.C.T.P..

Ils seront mis à la cote au fur et à mesure de l'avancement des travaux, cette prestation ne faisant pas l'objet d'un prix spécifique.

Tous les éléments et accessoires de voirie, visibles, seront scellés dans une dalle en béton de 0,70 x 0,70 m et de 0,10 m d'épaisseur.

C.3.7.2 - Conditions d'exécution des tranchées drainantes

La réalisation des drains et tranchées drainantes devra être terminée avant la mise en œuvre de la couche de forme.

La non-exécution en temps voulu ou l'exécution déficiente des drains, en égard aux dispositions décrites précédemment entraînera une réfaction de 50 % du prix des drains ou tranchées drainantes sur la section considérée. En cas d'exécution déficiente, l'entrepreneur devra, par ailleurs, procéder à la réfection correspondante.

En outre, toute purge ou sur épaisseur de couche de forme qui serait provoquée par cette absence de

drainage sera exécutée par l'entrepreneur et à ses frais, ainsi que l'extraction et la mise en œuvre de matériaux pour le comblement de la dite purge ou sur épaisseur.

Le géotextile, qui tapisse le fond et les parois de la tranchée, n'est mis en œuvre que si la tranchée et ses abords immédiats sont exempts de boue ou de fines en suspension dans l'eau.

Le drain est posé sur un lit de pose gravillon 10/20 de 0,05 ou 0,10 m suivant le diamètre du drain et calé par les bords d'un berceau en sable propre jusqu'à un niveau des fentes ou des ouvertures moins 10 cm. Afin d'éviter tout déplacement lors du remblaiement en grave, on calera de plus le drain par des cavaliers. La tranchée est ensuite remblayée avec le matériau drainant requis correctement tassé jusqu'au niveau défini par les plans types. Le déversement du matériau drainant dans les zones de recouvrement de géotextile ne doivent pas soulever le lé supérieur.

C.4 - Réception des ouvrages d'assainissement

Les épreuves et contrôles de réception du réseau seront à la charge de l'entreprise titulaire et seront réalisées conformément aux stipulations de la norme NF EN 1610.

Ils consistent en des épreuves d'écoulement et en la réception des fonds de fouille, et un passage caméra.

C.4.1 - Épreuve d'écoulement

Celle-ci sera réalisée sur tous les collecteurs, elle consistera à vérifier :

- ➔ Visuellement, le bon écoulement dans les collecteurs : ainsi, au niveau de chaque regard, la circulation de l'eau sera constatée et notifiée ;
- ➔ La bonne étanchéité générale du réseau à partir du constat entre le volume d'eau recueilli au niveau de l'extrémité aval du réseau et le volume d'eau injecté à l'extrémité amont du réseau ou tout autre essai permettant de justifier l'étanchéité du réseau.

En outre, des contrôles d'étanchéité à l'eau seront réalisés par l'entreprise au titre du contrôle externe sur le réseau d'assainissement suivant la procédure du fascicule 70 du CCTG :

- ➔ Soit sur des tronçons de canalisation isolés ;
- ➔ Soit entre deux regards.

La totalité des canalisations sera contrôlée.

C.4.2 - Réception des fonds de fouilles

Les fonds de fouilles seront réceptionnés par le maître d'œuvre. Ils devront respecter les caractéristiques du guide « remblayage des tranchées » § II.2 page 12 :

Les conditions d'acceptation des produits sur le chantier et les conditions de réception sont celles décrites dans le fascicule 70 du CCTG.

Les contrôles géométriques seront réalisés à l'avancement après la pose et avant le remblaiement. Le remblaiement est soumis à l'accord préalable du maître d'œuvre après production des résultats des contrôles.

C.4.3 - Réception des remblais de fouilles

Se reporter au § C.3.5.2 -

C.5 - Points d'arrêts

- ➔ Documents d'exécution (visa) ;
- ➔ Demande d'agrément des matériaux ;

- Réception de matériaux et fournitures (qualité, transport, stockage) ;
- Implantation et piquetage y compris analyse des croisements éventuelles avec les réseaux existants ;
- Réalisation des fouilles, implantation compactage des fonds de fouilles, blindages, épaissements et rabattement, drainage ;
- Réalisation des drains, mise en œuvre des matériaux drainant ;
- Implantation des fosses ;
- Réception des ouvrages coulés sur place, en particulier les ouvrages de raccordement, autorisation de remblaiement ;
- Contrôle des fils d'eau ;
- Implantation de passage petite faune ;
- Contrôle remblaiement des fouilles ;
- Contrôle d'étanchéité ;
- Contrôle de compactage des tranchées sous chaussée et sous accotement.