

S O M M A I R E

CHAPITRE 1.	
DISPOSITIONS GENERALES - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE.....	5
ARTICLE 1.1. OBJET DU MARCHE.....	5
ARTICLE 1.2.DONNEES GENERALES.....	5
ARTICLE 1.3.DONNEES GEOMETRIQUES ET FONCTIONNELLES.....	7
ARTICLE 1.4. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINE.....	8
ARTICLE 1.5. EQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE.....	11
ARTICLE 1.6. TRAVAUX DIVERS.....	14
ARTICLE 1.7. SCHEMA D'ORGANISATION ET DE SUIVI DE L'ELIMINATION DES DECHETS (SOSED) – DISPOSITIONS SPECIFIQUES.....	14
ARTICLE 1.8. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE.....	14
ARTICLE 1.9. CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	15
ARTICLE 1.10. CONTRAINTES PARTICULIERES IMPOSEES AU CHANTIER.....	15
 CHAPITRE 2.	
PREPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER.....	18
ARTICLE 2.1. STIPULATIONS PRELIMINAIRES.....	18
ARTICLE 2.2. DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR.....	18
ARTICLE 2.3.ARTICLE PROGRAMME D'EXECUTION DES TRAVAUX.....	18
ARTICLE 2.4. SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE.....	19
ARTICLE 2.5.PLAN D'ASSURANCE QUALITE - GENERALITES.....	19
ARTICLE 2.6. DOCUMENT D'ORGANISATION GENERALE DU CHANTIER.....	21
ARTICLE 2.7.PROCEDURES D'EXECUTION.....	21
ARTICLE 2.8. SCHEMA D'ORGANISATION ET DE SUIVI DE L'ELIMINATION DES DECHETS.....	29
ARTICLE 2.9.DOCUMENTS DE SUIVI DU CONTROLE INTERNE.....	29
ARTICLE 2.10.PROGRAMME DES ETUDES D'EXECUTION.....	29
ARTICLE 2.11. ETUDES D'EXECUTION - GENERALITES.....	30
ARTICLE 2.12. BASES DES ETUDES D'EXECUTION.....	30
ARTICLE 2.13. TEXTES REGLEMENTAIRES ET REGLEMENTS DE CALCUL SELON REGLES EUROPEENNES.....	30
ARTICLE 2.14.ACTIONS ET SOLLICITATIONS SELON REGLES EUROPEENNES.....	31
ARTICLE 2.15. COMBINAISONS D'ACTIONS SELON REGLES EUROPEENNES.....	39
ARTICLE 2.16.JUSTIFICATION DU TABLIER SELON REGLES EUROPEENNES.....	41
ARTICLE 2.17. JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI.....	44
ARTICLE 2.18. JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS SELON REGLES EUROPEENNES	44
ARTICLE 2.19.JUSTIFICATION DES EQUIPEMENTS.....	48

ARTICLE 2.20. JUSTIFICATION DES RIDEAUX DE PALPLANCHES.....	48
ARTICLE 2.21. DOSSIER DE RECOLEMENT DE L'OUVRAGE.....	48

CHAPITRE 3.

PROVENANCE, QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX.....50

ARTICLE 3.1. GENERALITES.....	50
ARTICLE 3.2. DECHETS.....	51
ARTICLE 3.3. REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES.....	51
ARTICLE 3.4. REPERES DE NIVELLEMENT.....	52
ARTICLE 3.5. PRODUITS METALLIQUES POUR PIEUX.....	53
ARTICLE 3.6. PALPLANCHES METALLIQUES POUR RIDEAU DE LA PILE P1.....	53
ARTICLE 3.7. TRAITEMENTS DE SURFACE.....	54
ARTICLE 3.8. ACIERS POUR BETON ARME.....	54
ARTICLE 3.9. PRECONTRAINTES.....	55
ARTICLE 3.10. BETONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES.....	58
ARTICLE 3.11. CONSTITUANTS DES SYSTEMES DE STABILISATION DES FLEAUX.....	74
ARTICLE 3.12. PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES METALLIQUES : SPECIFICATIONS COMMUNES.....	75
ARTICLE 3.13. APPAREILS D'APPUI A POT.....	76
ARTICLE 3.14. ETANCHEITE PRINCIPALE.....	77
ARTICLE 3.15. ETANCHEITE LATERALE.....	78
ARTICLE 3.16. BARRIERES DE SECURITE BN4-16.....	78
ARTICLE 3.17. DISPOSITIF DE RECUEIL ET D'EVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS.....	78
ARTICLE 3.18. FOURREAUX.....	79
ARTICLE 3.19. CORNICHES CANIVEAUX.....	79
ARTICLE 3.20. CANIVEAUX.....	80
ARTICLE 3.21. CAILLEBOTIS AUTOPORTEUR.....	80
ARTICLE 3.22. ANCRAGES POUR ECRANS ACOUSTIQUES.....	81
ARTICLE 3.23. PANNEAUX POUR ECRANS ACOUSTIQUES.....	81
ARTICLE 3.24. BETON BITUMINEUX.....	81
ARTICLE 3.25. DISPOSITIF DE DRAINAGE.....	83
ARTICLE 3.26. TUYAUX D'EVACUATION D'EAU - REGARDS.....	83
ARTICLE 3.27. ECLAIRAGE INTERIEUR ET ALIMENTATION ELECTRIQUE.....	83
ARTICLE 3.28. PLATE-FORMES DE VISITE DES PILES.....	85
ARTICLE 3.29. GRILLAGE ANTI-INTRUSION	86

CHAPITRE 4.

EXECUTION DES TRAVAUX.....87

ARTICLE 4.1. TRAVAUX PREPARATOIRES.....	87
ARTICLE 4.2. DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES....	88

ARTICLE 4.3. DEBROUSSAILLEMENT - DEMOLITIONS - DECAPAGE.....	88
ARTICLE 4.4. SEMELLES ET RADIERES DE FONDATION.....	89
ARTICLE 4.5.FONDATIONS PAR PIEUX EXECUTES EN PLACE ET PUIT.....	91
ARTICLE 4.6.PALPLANCHES ET RIDEAUX DE PALPLANCHES.....	94
ARTICLE 4.7. OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES, DISPOSITIFS SPECIAUX.....	96
ARTICLE 4.8. MATERIELS SPECIAUX POUR LA CONSTRUCTION PAR ENCORBELLEMENTS SUCCESSIFS.....	97
ARTICLE 4.9.COFFRAGES.....	97
ARTICLE 4.10. TRAITEMENTS DE SURFACE.....	99
ARTICLE 4.11. MISE EN ŒUVRE DES ACIERS POUR BETON ARME.....	99
ARTICLE 4.12. MISE EN ŒUVRE DE LA PRECONTRAINT.....	100
ARTICLE 4.13. INJECTION DES GAINES DE PRECONTRAINT.....	101
ARTICLE 4.14. MISE EN ŒUVRE DES BETONS.....	101
ARTICLE 4.15. OPERATIONS DE VERINAGE.....	104
ARTICLE 4.16. BOSSAGES D'APPUI.....	104
ARTICLE 4.17.APPAREILS D'APPUI A POT.....	104
ARTICLE 4.18. ETAT DE SURFACE DU TABLIER.....	105
ARTICLE 4.19.ETANCHEITE PRINCIPALE.....	105
ARTICLE 4.20. ETANCHEITE LATERALE.....	106
ARTICLE 4.21.BARRIERES DE SECURITE BN4-16.....	106
ARTICLE 4.22. MISE EN ŒUVRE DES DISPOSITIFS DE RECUEIL ET D'EVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS.....	107
ARTICLE 4.23. AVALOIRS.....	107
ARTICLE 4.24. FOURREAUX.....	107
ARTICLE 4.25.BORDURES DE TROTTOIR.....	107
ARTICLE 4.26.MISE EN ŒUVRE DES CORNICHES CANIVEAUX.....	107
ARTICLE 4.27. MISE EN ŒUVRE DES CANIVEAUX.....	107
ARTICLE 4.28. MISE EN ŒUVRE DES CAILLEBOTIS.....	107
ARTICLE 4.29. MISE EN ŒUVRE DES ANCRAGES DES ECRANS ACOUSTIQUES.....	108
ARTICLE 4.30. FABRICATION, TRANSPORT ET MISE EN ŒUVRE DU BETON BITUMINEUX.....	108
ARTICLE 4.31. DISPOSITIF DE DRAINAGE.....	108
ARTICLE 4.32.REMPLAIS CONTIGUS.....	109
ARTICLE 4.33.ECLAIRAGE INTERIEUR ET ALIMENTATION ELECTRIQUE.....	109
ARTICLE 4.34. JOINTS DE CHAUSSEE PROVISOIRES.....	109
ARTICLE 4.35. TOLERANCES GEOMETRIQUES DE L'OUVRAGE FINI.....	110
ARTICLE 4.36. REMISE EN ETAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL.....	111
ARTICLE 4.37. EPREUVES DE L'OUVRAGE.....	111

CHAPITRE 5.
ANNEXE NORMATIVE

.....113

CHAPITRE 1.

DISPOSITIONS GENERALES - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

ARTICLE 1.1. OBJET DU MARCHÉ

Les travaux faisant l'objet du présent marché concernent la construction du viaduc de Taulhac dans le cadre du contournement du Puy-en-Velay par la RN88.

Cet ouvrage est situé sur la Commune de Taulhac dans le département de la Haute-Loire. Il est destiné à permettre le franchissement de du vallon de Taulhac par la future RN88 contournant le Puy-en-Velay.

L'ouvrage est du type béton précontraint, et d'une longueur totale de 422 m.

Le présent marché inclut les prestations suivantes :

- Les généralités (installation de chantier, PAQ, PPSPS, études d'exécution, gestion des eaux de chantier, ...).
- Les prestations de terrassement et de remblaiement.
- La réalisation du batardeau nécessaire à la construction de la pile P1.
- La réalisation des fondations profondes sous les semelles des appuis.
- La réalisation des culées et des piles.
- La réalisation du tablier et de ses superstructures.

ARTICLE 1.2. DONNEES GENERALES

1.2.1. Planimétrie et altimétrie

1.2.1.1. Planimétrie

Tous les points sont repérés en coordonnées planes NTF-Lambert zone III.

1.2.1.2. Altimétrie

Tous les plans sont rapportés au zéro du nivellement du réseau NGF-IGN 1969 (nouveau système des altitudes françaises) et toutes les altitudes sont exprimées en mètres.

1.2.2. Données géotechniques

(art. A.2.2 du fasc. 62 titre V du CCTG, art.2 du fasc. 68 du CCTG)

Tous les renseignements géologiques et géotechniques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans les éléments du rapport géotechnique joints au présent CCTP.

1.2.3. Réseaux de concessionnaires

Les réseaux à passer dans l'ouvrage sont les suivants :

- Réseau d'Appel d'Urgence : 4 PEHD Ø40;
- Réseau fibres optiques : 4 PEHD Ø40

1.2.4. Contexte climatique et environnemental

1.2.4.1. Classes d'exposition à l'environnement climatique

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

Pour la prescription des bétons, les classes d'exposition définies à l'article 4.1 de la norme NF EN 206-1 et auxquelles sont soumises les différentes parties de l'ouvrage, sont précisées à l'article intitulé «Bétons et mortiers hydrauliques» du chapitre 3 du présent CCTP.

Pour la détermination des enrobages des armatures, les classes d'exposition associées aux différents parements, parois et surfaces non coffrées, sont précisées dans les articles «Justification du tablier selon règles européennes» et «Justification des appuis et fondations selon règles européennes» du chapitre 2 du présent CCTP.

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

L'entrepreneur doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir l'alcali-réaction des bétons, données dans l'article 5.2.3.4 de la norme NF EN 206-1 et dans le document intitulé «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction» édité par le LCPC en juin 1994.

Pour l'application de ces documents, le niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction est le niveau de précautions exceptionnelles (niveau C des recommandations).

Ce niveau de prévention s'applique à toutes les parties principales de l'ouvrage à l'exception des pièces secondaires facilement remplaçables suivantes, qui ne requièrent pas de précautions particulières (niveau A des recommandations) : bordures de trottoir.

1.2.4.3. Niveau de prévention des risques liés à la réaction sulfatique interne

L'entrepreneur 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 le LCPC en août 2007.

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

L'ouvrage est de catégorie III au sens du tableau I du document intitulé «Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne» édité par le LCPC en août 2007.

Classes d'exposition XH

Toutes les parties de l'ouvrage relèvent de la classe d'exposition XH2 au sens du tableau II du document intitulé «Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne» édité par le LCPC en août 2007.

1.2.4.4. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel et des fondants

L'ouvrage comporte des parties soumises à un gel sévère (G) ou à un gel modéré avec salage fréquent ou très fréquent (G+S). Celles-ci sont précisées dans l'article intitulé «Bétons et mortiers hydrauliques» du chapitre 3 du présent CCTP. Pour leur béton, l'entrepreneur doit mettre en œuvre les recommandations données dans le document intitulé «Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel» édité par le LCPC en décembre 2003, en adoptant comme classe de gel la classe gel modéré et comme classe d'exposition au salage de la voie portée la classe ED2.

1.2.4.5. Classe d'environnement/Catégorie de corrosivité pour la protection anticorrosion des parties métalliques

(art. 1.4 du fasc. 56 du CCTG, norme NF EN ISO 12944-2)

L'ouvrage est situé en atmosphère non tropicale au sens du fascicule 56 du CCTG.

La classe d'environnement ou catégorie de corrosivité des parties métalliques aériennes de l'ouvrage, telle que définie par la norme NF EN ISO 12944-2, est la classe C4.

L'ouvrage ne comporte aucune partie métallique immergée.

1.2.4.6. Contexte sismique

L'ouvrage est situé en zone de sismicité 0 au sens du décret relatif à la prévention du risque sismique n°91-461 du 14 mai 1991. Dans ce contexte, aucune disposition parasismique particulière n'est à prévoir.

1.2.5. Durées de vie, de service et d'utilisation

Les durées de vie, de service et d'utilisation de l'ouvrage sont fixées à cent ans.

1.2.6. Aspect architectural

Le projet a fait l'objet d'une étude architecturale soignée. Le parti choisi dans celle-ci doit être respecté au niveau des études d'exécution.

Les prestations essentiellement concernées par le traitement architectural concernent :

- les appuis intermédiaires et les murs de culées
- les dispositifs latéraux en bords de tabliers (corniches et écrans)
- la coloration des différents composants métalliques
- les dispositifs d'anti-intrusion aux culées

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que le maître d'œuvre demandera l'avis et/ou l'accord de l'architecte à certaines étapes du chantier. A titre d'exemple et de manière non exhaustive, il pourra s'agir de l'acceptation des éléments témoins et de la mise en peinture des parties métalliques, les couleurs de celles-ci étant indiquées sur les plans joints au présent CCTP.

ARTICLE 1.3. DONNEES GEOMETRIQUES ET FONCTIONNELLES

Les données géométriques et fonctionnelles de l'ouvrage sont définies dans les plans joints au présent CCTP. Seules les principales caractéristiques sont rappelées ci-après.

1.3.1. Profil en travers

Le profil en travers de l'ouvrage est constitué comme suit :

- Un passage de service de 0,77 m.
- Une bande dérasée de droite de 1,25 m.
- Une voie lente de 3,50 m.
- Une voie rapide de 3,25 m.
- Une bande dérasée de gauche de 0,75 m.
- Un séparateur central, constitué par une DBA, de 0,60 m.
- Une bande dérasée de gauche de 0,75 m.
- Une voie rapide de 3,25 m.
- Une voie lente de 3,50 m.

- Une bande dérasée de droite de 1,25 m.
- Un passage de service de 0,77 m.

1.3.2. Tracé en plan

Le tracé en plan de l'ouvrage est rectiligne.

L'angle biais de l'ouvrage est de 100 grades.

1.3.3. Profil en long

La ligne de référence choisie pour définir le profil en long de l'ouvrage est dans l'axe du séparateur central et se situe au sommet de la couche de roulement.

Le profil en long de l'ouvrage est rectiligne, penté à 2,14%.

ARTICLE 1.4. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINE

1.4.1. Généralités

L'ouvrage est défini par le présent CCTP et par l'ensemble des plans qui lui sont joints. Il est toutefois précisé que les niveaux de fondations indiqués sur ces documents n'ont qu'un caractère indicatif et sont fixés définitivement par le maître d'œuvre lors de l'exécution.

Les paragraphes qui suivent présentent les principales caractéristiques de l'ouvrage et certaines de ses particularités.

1.4.2. Culée C0 – Fondations superficielles

La culée est une culée à mur de front. Elle comporte notamment un sommier, un mur de front et une semelle de fondation.

La culée est fondée superficiellement sur un massif de substitution en gros béton.

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par du gros béton.

La culée est complétée par :

- des murs en retour suspendus supportant les BN4 et les écrans hors ouvrage ;
- des murs cache appuis supportant les écrans à la sortie immédiate de l'ouvrage ;
- une chambre de tirage des câbles de précontrainte ;
- un grillage anti-intrusion avec ménagement d'une porte d'accès (2,0 m ht x 1,5 m l)

A noter également la présence de deux puisards permettant le recueil des eaux de tablier. Ces dernières sont acheminées vers l'assainissement de la section courante via deux collecteurs Ø500 pour lesquels un passage est ménagé au travers du mur garde grève.

1.4.3. Culée C5 – Fondations profondes

La culée est constituée d'un sommier qui joue le rôle de semelle de fondation.

La culée est fondée profondément sur deux files de pieux verticaux. Ces pieux sont des pieux en béton armé coulés en place. Ils sont de type forés boue et ont des diamètres de 1,30 m.

La culée est complétée par :

- des murs en retour suspendus supportant les BN4 et les écrans hors ouvrage ;

- des murs cache appuis supportant les écrans à la sortie immédiate de l'ouvrage ;
- une chambre de tirage des câbles de précontrainte ;
- un grillage anti-intrusion avec ménagement d'une porte d'accès (2,0 m ht x 1,5 m l)

1.4.4. Piles

Les piles sont constituées d'un fût creux parallélépipédique de section constante.

Elle sont fondées profondément sur deux files de pieux verticaux. Ces pieux sont des pieux en béton armé coulés en place. Ils sont de type forés boue et ont des diamètres de 1,60 m.

A noter que la réalisation de la semelle de la pile P1 s'effectue après mise en œuvre d'un blindage en palplanches sur 3 côtés de la semelle, permettant de conserver l'accès à l'habitation Robin.

Il y a lieu de noter les particularités suivantes pour les piles :

- les parements des fûts sont traités architecturalement.
- une ouverture de 2,00 m ht x 1,00 m l est ménagée à la base de chaque pile, du côté opposé à la RD38. Cette ouverture, bouchée en parpaings creux, se situe à 50 mm du parement, de manière à permettre la réalisation d'un enduit de surface. Une grille de ventilation de 200 x 200 mm est également mise en œuvre dans chacune de ces ouvertures pour permettre la circulation d'air dans les fûts.
- En partie supérieure des piles, un trou d'homme d'un diamètre de 1,00 m est ménagé dans le chevêtre, pour accéder à l'intérieur du fût. Une plateforme de visite, située en partie supérieure du chevêtre permet l'exploitation future des appuis de l'ouvrage.

1.4.5. Tablier en caisson en béton précontraint

L'ouvrage comporte cinq travées continues, de 61 – 3x100 – 61 mètres de portée.

Le tablier est constitué par un caisson en béton précontraint à deux âmes inclinées.

Ce caisson présente une hauteur variable paraboliquement sur toute la longueur de l'ouvrage.

Ce caisson est précontraint longitudinalement par des câbles intérieurs post-tendus. Il est précontraint longitudinalement par des câbles extérieurs.

Des conduits pour précontrainte complémentaire sont prévus conformément aux plans joints au présent CCTP. A cet effet sont mises en place les gaines, trompettes et plaques d'ancrage nécessaires.

Des dispositifs nécessaires à la mise en œuvre ultérieure d'une précontrainte additionnelle sont prévus et conformes aux plans joints au présent CCTP.

1.4.6. Appareils d'appui

Le tablier repose sur les appuis C0, P1, P2, P3, P4 et C5 par l'intermédiaire d'appareils d'appui à pot.

Ces appareils sont équipés de dispositifs de suivi de fonctionnement.

L'appareil d'appui fixe est situé sur la pile P2.

Les appareils d'appui mobiles unidirectionnels sont situés sur tous les appuis en alignement, longitudinal et transversal, avec l'appui fixe.

Les appareils d'appui mobiles multidirectionnels sont situés partout ailleurs.

Afin de permettre son réglage et son remplacement, chaque appareil d'appui est associé à un ou plusieurs emplacements de vérinage du tablier, matérialisés par des bossages en béton.

1.4.7. Traitement des parties vues

(art. 62 du fasc. 65 du CCTG)

Les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement
Culées : – surfaces coffrées des bétons de fondation, semelles, et dalles de transition, Piles : – surfaces coffrées des semelles.	Parements soignés simples
Culées : – surfaces coffrées en contact avec les terres de tous les garde grèves, murs en retour, chevêtres et des raidisseurs + mur de front C0 – faces côté chevêtre des garde grèves, murs cache et regards Piles : – toutes faces intérieures des fûts et des chevêtres Tablier : – toutes faces sauf abouts de voussoirs, – toutes faces des longrines.	Parements soignés fins
Culées : – toutes faces vues des murs en retour, murs cache, chevêtres et du mur de front C0 Piles : – toutes faces extérieures des fûts et des chevêtres	Parements soignés ouvragés coulés en place

Pour les parements fins et ouvragés, les exigences particulières correspondantes sont précisées au chapitre 4 du présent CCTP.

Des descriptions sont également reportées sur les plans joints au présent CCTP et des indications complémentaires peuvent être consultées dans le dossier architectural.

1.4.8. Traitements de surface

Les parties d'ouvrage suivantes font l'objet des traitements de surfaces :

- Un produit de badigeon pour parois au contact des terres : semelles, base des fûts des piles et faces enterrées des culées.
- Un produit anti-graffiti et anti-affiches :
 - à la base des fûts des piles, sur une hauteur de 3.00 mètres,
 - Culée C0 : sur les faces extérieures des murs en retour et la face vue du mur de front,
 - Culée C5 : sur les faces extérieures des murs en retour et la face vue du sommier.

ARTICLE 1.5. EQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE

1.5.1. Étanchéité principale

(fasc. 67 titre I du CCTG)

L'étanchéité principale est assurée par une feuille préfabriquée, thermo-collée, recevant une protection en asphalte gravillonné.

La chape est dimensionnée et protégée pour résister en phase provisoire à la circulation des engins de chantier définis au sous-article intitulé «Engins lourds de terrassement et de chantier» de l'article intitulé «Contraintes particulières imposées au chantier» du chapitre 1 du présent CCTP.

Il est prévu de mettre en œuvre une protection de la chape d'étanchéité de 5,5 cm de béton bitumineux.

1.5.2. Étanchéité sur les parties latérales

L'étanchéité sur les parties latérales du tablier est assurée au moyen d'un film mince adhérent au support à base de résine synthétique.

Cette étanchéité est mise en œuvre avant la pose des corniches métalliques et des écrans mais une fois les poteaux de BN4 fixés.

Outre les parties latérales, cette étanchéité protège la partie inférieure des pièces d'ancrage des dispositifs de retenue et des poteaux support des écrans sur culées x.

1.5.3. Joints de dilatation

L'ouvrage est équipé de joints de chaussée conformes aux plans joints au présent CCTP et présentant les caractéristiques suivantes :

- Souffle de 300 mm sur C0 et 400 mm sur C5.
- Apte à supporter un trafic de classe T0 au sens du document intitulé «Conception et dimensionnement des structures de chaussée - Guide technique» édité par le LCPC et le Sétra en décembre 1994.
- Étanche ou disposant d'un dispositif efficace de recueil des eaux.

Ces joints sont mis en place après réalisation de la couche de roulement. Ils sont hors marché.

1.5.4. Dispositifs de retenue

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN4-16t. Elles sont conformes aux plans et à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995. Cette annexe technique est disponible auprès du Sétra.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4-16t et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, ne sont pas prévus au présent marché

Au passage des joints de chaussée, les lisses supérieure et intermédiaire des barrières BN4-16t sont équipées d'un système transmetteur d'efforts permettant les mouvements lents du tablier et se bloquant instantanément sous un choc, de type «Transpec®» ou similaire, conforme à la partie II de l'annexe technique à la circulaire n° 95-68 du 28 juillet 1995.

L'ouvrage est équipé d'un séparateur en béton double, coulé en place qui n'est pas intégré au présent marché.

1.5.5. Dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux

1.5.5.1. Drains

Des drains longitudinaux adossés aux longrines des dispositifs de retenue sont placés au niveau de l'interface chaussée / chape d'étanchéité.

Les eaux de ruissellement sont évacuées par le biais de corniches caniveaux.

1.5.5.2. Avaloirs

Des avaloirs ménagés tous les 20 mètres, à travers les longrines des dispositifs de retenue, déversent les eaux en provenance du tablier dans les corniches caniveaux.

Ces avaloirs sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

1.5.5.3. Évacuation des eaux

Les eaux en provenance des corniches-caniveaux sont reprises au niveau des abouts de l'ouvrage au moyen de deux regards intégrés à la culée C0.

Les eaux du tablier, recueillies dans les regards de la culée C0, sont évacuées vers l'assainissement général routier par l'intermédiaire de tuyaux en béton de diamètre 500 mm. Ces eaux sont évacuées vers un bassin de décantation.

Des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux qui percolent au travers des joints de chaussée, sont prévus sous les joints de dilatation de l'ouvrage. Ils sont constitués d'une goulotte en PEHD de 400 mm de largeur. Ces dispositifs sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

La face supérieure des chevêtres des culées est pentée vers des rigoles situées au pied du mur garde grève, qui se déversent dans des tuyaux d'évacuation noyés dans le chevêtre au point bas, pour amener les eaux de la rigole vers le pied de talus à travers les murs cache-appuis.

1.5.5.4. Larmiers

La sous-face du tablier est protégée par des larmiers longitudinaux se retournant le long des joints de dilatation.

1.5.6. Fourreaux

Des fourreaux sont prévus en rive de tablier, en partie supérieure de corniche :

- Réseau d'Appel d'Urgence : 4 PEHD Ø40 côté Est ;
- Réseau fibres optiques : 4 PEHD Ø40 côté Ouest ;

1.5.7. Corniches caniveaux

Les corniches caniveaux sont en bardage métallique et conformes aux plans joints au présent CCTP.

Elles sont équipées en partie supérieure d'un caillebotis et d'une boîte réseau (passage de 4 PEHD Ø40). En outre, elles supportent les écrans anti-bruit en PMMA. Elles sont de teinte certifiée ACQPARAL 7035 « gris lumière ».

1.5.8. Caniveaux

Les caniveaux sont exécutés en asphalte coulé gravillonné sur une largeur de 20 cm.

1.5.9. Caillebotis autoporteur

Les grilles destinées à couvrir les corniches caniveaux de la culée C0, sont en caillebotis autoporteur dont les plans sont joints au présent CCTP.

1.5.10. Bordures de trottoir

(fasc. 31 du CCTG)

Les bordures de trottoir sont coulées en place et conformes aux plans joints au présent CCTP.

1.5.11. Couche de roulement

Une couche de roulement définitive en béton bitumineux, d'épaisseur 5,5 cm BBSG + 2,5 cm BBTM, est prévue sur le tablier de l'ouvrage. Seule la première couche de 5,5 cm de BBSG est incluse au marché.

1.5.12. Dalles de transition

L'ouvrage est muni à ses deux extrémités de dalles de transition de 4 m de longueur.

1.5.13. Écrans acoustiques et anti-chute d'objet

Le tablier est équipé d'un écran antibruit de 2,50 m de hauteur, de type PMMA translucide, implanté à l'extrémité des corniches caniveaux tel qu'indiqué sur les plans joints au présent CCTP.

Constitués de panneaux de 2,00 m de longueur courante, ces écrans sont fixés aux corniches caniveaux par des poteaux verticaux galvanisés peints.

Les poteaux métalliques sont de teinte certifiée ACQPARAL 7035 « gris lumière ».

1.5.14. Remblais contigus à l'ouvrage

Le volume des remblais contigus à l'ouvrage est défini à l'article intitulé «Remblaiement contigu aux culées et derrière les murs de soutènement» du chapitre 4 du présent CCTP.

Des dispositifs de drainage sont placés derrière les murs garde grève et les murs en retour et le mur de front (culée C0).

Ils sont constitués d'un complexe drainant constitué d'une âme alvéolaire symétrique en PEHD d'une épaisseur minimale de 15mm et d'un filtre non-tissé.

1.5.15. Grillages anti-intrusion

Il s'agit d'un grillage vertical implanté en bord externe du chevêtre et assurant la fermeture entre les murs en retour et le tablier béton dont la teinte sera RAL 7011 « gris sombre »

1.5.16. Dispositifs d'accès, de visite et d'entretien

1.5.16.1. Accès aux piles

Les piles de l'ouvrage sont accessibles depuis l'intérieur de chaque VSP, par l'intermédiaire de trous d'homme, ménagés à travers le hourdis inférieur du VSP et le chevêtre de pile. Une plate-forme de visite est disposée sous le chevêtre de chaque pile.

L'ouverture prévue en pied de pile est quant à elle bouchée (parpaings creux). Elle n'est utilisée qu'en cas de secours pour intervenir auprès des personnels visitant la structure.

1.5.16.2. Éclairage intérieur et alimentation électrique

L'ouvrage est équipé d'une installation d'éclairage fixe permettant d'éclairer l'intérieur du tablier et des culées pendant les opérations de maintenance. Cette installation comprend également les alimentations électriques nécessaires à certaines de ces opérations.

1.5.17. Surveillance - repères topométriques

L'ouvrage est équipé de repères de nivellement permettant son suivi sur le long terme. Ils sont prévus à la base de chaque appui et sur le tablier à chaque extrémité de l'ouvrage, au droit des axes d'appuis et au milieu de chaque travée.

ARTICLE 1.6. TRAVAUX DIVERS

Le marché comprend également les travaux suivants :

- la réalisation de la structure de chaussée de la section courante sur une longueur de 20 mètres environ à l'arrière des culées, (30 cm de GNT 0/31,5 + 2 x 15 cm de grave bitume 0/14 + 6 cm de BBSG 0/14)
- Le déplacement des réseaux présents dans l'emprise des piles P1 – P2 : AEP, EU, EDF, téléphone, etc
- La réalisation d'un accès indépendant à la maison d'habitation Robin et la modification des accès aux jardins qu'elle engendre
- Divers travaux de libération d'emprise aux abords de la pile P1
- L'aménagement entre C0 et P1 d'un passage entre l'habitation et l'entrepôt Robin
- La modification des accès Robin à la fin des travaux.

ARTICLE 1.7. SCHEMA D'ORGANISATION ET DE SUIVI DE L'ELIMINATION DES DECHETS (SOSED) – DISPOSITIONS SPECIFIQUES

Dans ce document, qui sera soumis au visa du maître d'œuvre pendant la période de préparation des travaux, l'entrepreneur expose et s'engage de manière détaillée et précise sur :

- Les centres de stockage ou centres de regroupement ou unité de recyclage vers lesquels seront acheminés les différents déchets à éliminer.
- Les méthodes qui seront employées pour ne pas mélanger les différents déchets.
- Les moyens de contrôle, suivi et de traçabilité, qui seront mis en œuvre pendant les travaux.

Toute référence qui suit, à une élimination des déchets, relève du présent article.

Est annexé au présent CCTP un dossier descriptif sur la nature et les quantités de déchets présents sur le chantier et rencontrés lors des travaux, qu'ils soient destinés à être évacués ou réutilisés sur place.

ARTICLE 1.8. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE

Tel qu'il est prévu au marché, l'ouvrage est construit comme décrit ci-après.

Le tablier de l'ouvrage est construit par encorbellements successifs, avec des voussoirs coulés en place. Le découpage en voussoirs est le suivant :

- 4 voussoirs sur piles de 7,80 m.
- 120 voussoirs courants de 3,00 m.
- 3 voussoirs de clavage de 2,20 m.
- 2 parties coulées sur cintre de 12,10 m.

En construction, la stabilité des fléaux est assurée par des cales en béton et par une précontrainte de clouage verticale provisoire.

ARTICLE 1.9. CONSISTANCE DES TRAVAUX

1.9.1. Travaux compris dans l'entreprise

D'une manière générale, l'entreprise comprend toutes les fournitures et mises en œuvre nécessaires à la complète réalisation des ouvrages objets du présent marché, ainsi que la remise en état des lieux mis à la disposition de l'entrepreneur ou modifiés par le déroulement des travaux, à l'exclusion de celles mentionnées au sous-article suivant.

Ceci couvre en particulier :

- Les installations de chantier.
- L'étude des ouvrages définitifs.
- Le contrôle interne.
- Les ouvrages provisoires ou éléments provisoires et tous les ouvrages mis au marché et qui ne font pas partie de l'ouvrage proprement dit : les équipages mobiles, les cintres.
- le blindage de la pile P1,
- l'amorce de la chaussée sur 20m environ à l'arrière des culées.
- Le déplacement des réseaux et la modification des accès Robin.

1.9.2. Travaux non compris dans l'entreprise

Ne sont pas compris au titre du présent marché, les travaux suivants :

- la fourniture et la mise en œuvre du séparateur central en béton,
- la fourniture et la mise en œuvre des dispositifs de sécurité de liaison aux abouts de l'ouvrage,
- le revêtement de chaussée de type BBTM de 2,5 cm d'épaisseur,
- la fourniture et la pose des joints de dilatation (chaussée),
- la fourniture et la pose des différents réseaux empruntant l'ouvrage, les raccordements de réseaux,

ARTICLE 1.10. CONTRAINTES PARTICULIERES IMPOSEES AU CHANTIER

1.10.1. Conditions d'accès au site

Les conditions d'accès au site sont les suivants, en fonction de l'appui considéré :

- Culée C0 : par la voie communale du stade, depuis la zone artisanale de Taulhac.
- Piles P1 et P2 : depuis la RD38, par une piste de chantier à créer.
- Piles P3 et P4 et culée C5 : depuis la RD38, par une piste de chantier existante.

Les voies permettant d'accéder au site sont détaillées dans les plans joints au présent CCTP.

1.10.2. Constructions avoisinantes

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur l'existence, au voisinage immédiat du chantier, de maisons d'habitation et de locaux à caractère industriel (activité apicole de Mr Robin en particulier).

L'organisation du chantier devra s'adapter à tout moment pour minimiser au maximum les nuisances à l'encontre des personnes ou organismes précités et leur maintenir, 24h / 24h, des conditions d'accès équivalentes à celles constatées lors du démarrage des travaux.

1.10.3. Réseaux

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur l'existence de réseaux concessionnaires indiqués sur les plans des réseaux, joints au présent CCTP.

Tous les réseaux sont maintenus en exploitation pendant les travaux.

Les réseaux à dévier avant réalisation des piles P1 et P2 sont indiqués sur le plan "Déplacement des accès et réseaux Robin".

1.10.4. Phasage des travaux et ordre d'exécution

Laissé à l'instigation de l'entrepreneur et soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

1.10.5. Maintien de circulations

Les circulations piétonnes, automobiles et poids lourds sont maintenues pendant toute la durée des travaux, sur :

- La voie communale du stade.
- L'actuelle et future voie d'accès à la maison Robin, le long des futures piles P1 et P2.
- La RD38.

L'entrepreneur doit prendre en compte cette situation pour l'organisation du chantier :

- Aux abords de la culée C0.
- Aux abords des piles P1 et P2.
- Aux moments des travaux de construction des voussoirs en surplomb de la RD38, pour lesquels l'entrepreneur doit prendre toutes les dispositions pour éviter toute chute d'objet pendant les phases de translation des équipages mobiles, coffrage et bétonnage.
- au moment de la réalisation des superstructures.

L'entrepreneur doit tenir compte des maintiens de circulation conformément au CCAP.

Des interruptions ponctuelles de circulation pourront être autorisées par le Maître d'œuvre, sur demande explicite de l'entrepreneur, avec un préavis de 1 jour. Ces coupures n'excéderont pas une durée de cinq (5) minutes et seront hors des créneaux horaires précisés à l'article 8.4.5 du CCAP. La signalisation correspondante et la gestion sera à la charge de l'entrepreneur.

1.10.6. Engins lourds de chantier

Le passage d'engins de terrassement de type Caterpillar 769C est admis sur l'ouvrage sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- Deux engins circulent au maximum par sens.
- Les engins circulant dans même sens ont une inter-distance d'au moins 150 m.
- Les engins circulent dans l'axe de chaque demi-chaussée avec un décalage transversal de +/- 0,50 m.

1.10.7. Déchets

L'entrepreneur doit mettre en œuvre un schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOSED), selon les modalités définies au chapitre 2 du présent CCTP.

1.10.8. Évacuation des eaux de chantier

Les rejets directs, de quelque nature qu'ils soient et l'ensemble des écoulements naturels, sur l'emprise et à l'extérieur du chantier, sont strictement interdits.

L'entrepreneur doit avoir pour objectif majeur, lors de toutes les phases de travaux, de supprimer tout risque de pollution du site.

Les équipements suivants sont réalisés à proximité de la culée C0, au pied des piles P1 et P2 et enfin dans la proximité des piles P3, P4 et de la culée C5 (soit trois sites différents) :

- Une aire bétonnée sur laquelle sont stockés tous les produits dangereux ou polluant, les hydrocarbures, les huiles, les cires de décoffrage, etc. Cette aire, totalement étanche, est entourée de bordures ou de fossés bétonnés permettant de recueillir et de canaliser les déversements accidentels ou non vers le bassin de rétention.
- Une ou plusieurs fosses de vidange et de lavage des toupies, pompes et bennes à béton, équipées d'une surverse étanche raccordée au bassin de rétention.
- Un bassin de rétention rigoureusement étanche destiné à recevoir les déversements évoqués ci-dessus et toutes les eaux usées du chantier.

- Une fosse septique toutes eaux pour les sanitaires.
- Un bac de stockage des déchets solides (papiers, plastiques, etc.).
- Un bassin décanteur destiné à filtrer les eaux de pompage des batardeaux.

Prescriptions complémentaires :

- **Aire bétonnée** : sa surface est adaptée à la quantité de produits à stocker ; elle est implantée dans le rayon d'action des moyens de levage du chantier ; elle est raccordée au bassin de rétention, soit directement s'il lui est juxtaposé, soit par l'intermédiaire d'un fossé étanche ou d'une canalisation étanche.
- **Fosses de vidange et de lavage** : pour les toupies, seul le lavage de la goulotte est autorisé, la vidange devant s'effectuer à la centrale à béton ; pour les pompes et les bennes à béton la vidange est autorisée ; les fosses sont fermées ou vidées lorsque le niveau du béton durci atteint la cote de moins 1 m sous le terrain naturel d'origine.
- **Bassin de rétention** :
 - capacité d'au moins 20m³ ;
 - terrassement avec réglage fin du fond et des talus ;
 - géotextile anti-poinçonnement (classe 8) en fond et sur les talus, ancré en rive ;
 - membrane d'étanchéité type « Griltex GX 510 » ou similaire, épaisseur 5/10 mm, ancrée en rive ;
 - protection de la membrane par géotextile anti-poinçonnement (classe 8), ancré en rive.
- **Entretien** : tous les équipements sont régulièrement entretenus, le bassin est curé et vidé par pompage avec évacuation des produits conformément à la législation ; en fin de chantier, tous les produits et matériaux sont évacués conformément à la législation.

Batardeau – Épuisement des fouilles :

La semelle de la pile P1 est réalisée à l'intérieur d'un batardeau en palplanches.

Les semelles des piles et culées ainsi que les massifs de C0, sont bétonnés à sec, la puissance de pompage étant adaptée aux variations de débit des arrivées d'eau dans le batardeau et dans la fouille.

Les eaux issues du pompage dans le batardeau et la fouille sont, en l'absence de laitance ou autre produit polluant, filtrées dans les bassins décanteurs avant rejet dans les écoulements naturels.

Ces mêmes eaux chargées de laitance ou de tout autre produit, sont rejetées dans le bassin de rétention étanche.

1.10.9. Limitation des nuisances sonores

Afin de limiter les nuisances sonores dues au chantier, la plage horaire de travail est limitée de 7h à 20h.

Aucune dérogation ne sera admise.

1.10.10. Contraintes imposées par d'autres chantiers

L'entrepreneur doit s'accommoder des travaux suivants de part et d'autre de chaque ouvrage :

- Déplacements de réseaux.
- Terrassements de la section courante.
- Chaussée de la section courante.

CHAPITRE 2.

PREPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

ARTICLE 2.1. STIPULATIONS PRELIMINAIRES

L'entrepreneur doit soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre toutes les dispositions techniques qui ne font pas l'objet de stipulations dans le présent marché.

Ces dispositions ne peuvent pas être contraires aux règles de l'art ni être susceptibles de réduire la sécurité et la durabilité de la structure et des équipements en phase d'exécution comme en phase de service.

Ces propositions doivent être assorties des justifications correspondantes (notes de calculs, métré, mémoire).

ARTICLE 2.2. DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR

(chapitre 3 du fasc. 65 du CCTG, art. III.1 et III.14 du fasc. 66 du CCTG, art. 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG et art. 28, 29 et 40 du CCAG)

2.2.1. Dispositions générales

L'ensemble des documents à fournir par l'entrepreneur est soumis au visa du maître d'œuvre, excepté :

- Les notes de calculs, par dérogation à l'article 29 du CCAG-T.
- Les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé.
- Les documents relatifs aux ouvrages provisoires de 2ème catégorie.
- Les documents de suivi du contrôle interne dont seul le cadre est soumis à son acceptation.
- Le dossier de récolement.

2.2.2. Liste des documents à fournir

L'ensemble des documents à fournir par l'entrepreneur, soit pendant la mise au point du marché, soit pendant la période de préparation des travaux, soit pendant les travaux, soit après exécution, est regroupé sous les neuf rubriques suivantes :

- Le programme d'exécution des travaux.
- Le plan d'assurance de la qualité (PAQ).
- Les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé.
- Le schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOSED).
- Le plan d'assurance de la protection de l'environnement (PAPE).
- Les documents de suivi de contrôle interne.
- Le programme des études d'exécution.
- Les études d'exécution.
- Le dossier de récolement de l'ouvrage.

ARTICLE 2.3. ARTICLE PROGRAMME D'EXECUTION DES TRAVAUX

(art. 28.2 du CCAG, art. 33 et 35 du fasc. 65 du CCTG, art. III.1.3 et III.1.4. du fasc. 66 du CCTG)

Le programme d'exécution des travaux comprend :

- Le calendrier prévisionnel des travaux.
- La description générale des matériels et méthodes à utiliser.
- le projet des installations de chantier.

Le calendrier prévisionnel des travaux doit être présenté de telle sorte qu'apparaissent clairement les tâches critiques et leur enchaînement.

ARTICLE 2.4. SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE

(art. 28.3 du CCAG, loi 93-1418 du 31 décembre 1993 et ses décrets d'application)

Les modalités d'élaboration des documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé, conformément aux lois en vigueur, sont définies au CCAP.

ARTICLE 2.5. PLAN D'ASSURANCE QUALITE - GENERALITES

(art. 34 du fasc. 65 du CCTG, art. I.2.1 et annexe A1 du fasc. 66 du CCTG, art. 1.6, 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 7 du fasc. 68 du CCTG)

2.5.1. Composition générale du PAQ

Conformément aux dispositions des articles 34 du fascicule 65, 1.6 du fascicule 56 et 7 du fascicule 68 du CCTG, le PAQ est constitué :

- Du document d'organisation générale du chantier.
- Des procédures d'exécution.
- Des cadres des documents de suivi d'exécution.

Le contenu du PAQ relatif aux parties métalliques de l'ouvrage est conforme aux dispositions des articles 3.1 (cas des processus de type industriel) et/ou 3.2 (cas des processus de type génie civil) du fascicule 56 du CCTG et de l'annexe A1 du fascicule 66 du CCTG. Par complément aux dispositions de cette dernière et par homogénéité avec les dispositions de l'article 34.2.1 du fascicule 65 du CCTG, les documents de suivi d'exécution ne sont pas soumis au visa. Seul le cadre de ces documents fait partie du PAQ et est soumis au visa du maître d'œuvre, en même temps que les documents préalables à l'exécution.

2.5.2. Points d'arrêt et points critiques

La liste des points d'arrêt est donnée ci-dessous. Les délais de préavis et de levée sont donnés au CCAP.

Phase des travaux	Points d'arrêt
Implantation de l'ouvrage	- Acceptation du piquetage complémentaire.
Fondations superficielles	- Conformité du fond de fouille d'une fondation superficielle (niveau et réglage de la fouille, nature et portance du sol). - Contrôle du remblaiement d'une poche purgée. - Conformité des massifs de substitution en gros béton, avant mise en œuvre du ferrailage de la semelle (niveau, réglage et qualité de mise en œuvre). - Autorisation de bétonnage d'une semelle de fondation.
Fondations sur pieux exécutés en place	- Acceptation du forage et des armatures d'un pieu avant mise en place de celles-ci et bétonnage. - Acceptation des pieux d'un appui après auscultation. - Acceptation des fondations profondes d'un appui après recépage et acceptation des fouilles d'élément de liaison une fois le béton de propreté mis en œuvre

Batardeaux	- Acceptation du niveau et du fond de fouille. - Acceptation du batardeau avant la mise en place des armatures de la semelle de fondation. - Acceptation du batardeau après vidange, niveau et réglage du béton
Bétonnages	- Réception des centrales à béton. - Autorisation de réaliser les épreuves de convenance. - Acceptation de l'épreuve de convenance. - Acceptation de l'élément témoin de convenance. - Autorisation de déplacer un équipement mobile. - Acceptation des équipages mobiles. - Autorisation de bétonnage d'une partie d'ouvrage. - Autorisation de décoffrage d'une levée de pile - Autorisation de décintrement d'un tronçon de tablier
Précontrainte	- Autorisation de mise en tension de la précontrainte. - Autorisation de reprendre les mises en tension après constat d'une anomalie. - Acceptation de la mise en tension avant la coupe des armatures. - Autorisation d'injection des gaines de précontrainte. - Test d'étanchéité des gaines à l'air. - Fourniture du spectre infrarouge de la cire livrée sur chantier. - Utilisation de l'injection de la première gaine comme épreuve de convenance. - Autorisation de détension des câbles de précontrainte provisoire.
Protection contre la corrosion des éléments galvanisés ou galvanisés et peints avec application automatisée (processus de type industriel)	- Acceptation des documents préalables à l'exécution (PAQ). - Fourniture des documents de suivi d'exécution avec les éléments finis - Acceptation des résultats de l'essai d'adhérence
Etanchéité	- Acceptation de l'ensemble des documents et résultats d'essais permettant de montrer la conformité de la chape d'étanchéité aux exigences du fascicule 67 titre I du CCTG - Acceptation du support de l'étanchéité - Acceptation de la première couche du complexe (feuille collée) et autorisation de mise en œuvre de la couche d'asphalte porphyrique - Réalisation par le maître d'œuvre des épreuves prévues à l'article 12 du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG - Acceptation de l'étanchéité et autorisation de mise en œuvre de la couche de roulement - Acceptation des résultats des épreuves de convenance
Équipements	-- Acceptation d'un élément témoin de corniche caniveau et de l'écran anti bruit avant le lancement des opérations de fabrication. - Acceptation du bon positionnement des dispositifs de retenue avant serrage définitif et scellement des ancrages ou des montants. - Fourniture du certificat de conformité de l'installation électrique.

Tablier	- Acceptation de l'état de surface du tablier.
Appareils d'appui	- Acceptation des bossages des appareils d'appui. - Acceptation au moment de la livraison des appareils d'appui. - Acceptation du réglage et de l'implantation des appareils d'appui.
Épreuves	- Autorisation de réaliser les épreuves de chargement

La liste des points critiques, assortie des délais de préavis du maître d'œuvre, est présentée par l'entrepreneur dans le document d'organisation générale du PAQ.

ARTICLE 2.6. DOCUMENT D'ORGANISATION GENERALE DU CHANTIER

(art. 34.2.2 du fasc. 65 du CCTG, annexe A1 du fasc. 66 du CCTG, art. 7.1 du fasc. 68 du CCTG, art. 1.6.2.1 du fasc. 56 du CCTG)

La liste et l'organigramme des responsables sur le chantier concernent l'ensemble des entreprises, sous-traitants inclus.

Le document d'organisation générale explicite également de façon détaillée les principes de la gestion des documents :

- Calendrier de fourniture des documents.
- Nombre de documents adressés au maître d'œuvre, aux bureaux de contrôle et autres intervenants.
- Principes et délais pour les vérifications et modifications.

ARTICLE 2.7. PROCEDURES D'EXECUTION

2.7.1. Liste des procédures d'exécution

Les procédures d'exécution peuvent être établies par nature de travaux ou par parties d'ouvrage.

Dans le cas où les procédures seraient établies par nature de travaux, les procédures d'exécution exigées sont les suivantes :

- Implantation et terrassements.
- Exécution des fouilles, forages et battages pour fondations.
- Réalisation des ouvrages provisoires de première catégorie.
- Coffrages et parements.
- Ferrailages.
- Bétonnage.
- Mise en œuvre de précontrainte.
- Réalisation des bossages et pose des appareils d'appui.
- Équipements du tablier (étanchéité, corniches, dispositifs de retenue, dispositifs de drainage, , dispositifs de visite et d'entretien, couche de roulement).
- Programme des épreuves établi par l'entrepreneur suivant les prescriptions de l'article intitulé «Épreuves de l'ouvrage» du chapitre 4 du présent CCTP.

Dans le cas où les procédures seraient établies par parties d'ouvrage, les procédures exigées sont les suivantes :

- Implantation et terrassements.
- Réalisation des fondations.
- Réalisation des ouvrages provisoires de première catégorie.
- Appuis en élévation.

- Tablier.
- Réalisation des bossages et pose des appareils d'appui.
- Équipements du tablier et finitions.
- Programme des épreuves, établi par l'entrepreneur suivant les prescriptions de l'article intitulé «Épreuves de l'ouvrage» du chapitre 4 du présent CCTP.

2.7.2. Documents annexés aux procédures d'exécution

Les documents annexés aux procédures comprennent en outre les documents suivants :

- Le plan de mouvement des terres.
- Le projet des ouvrages provisoires.
- Le dossier d'étude des bétons.
- La note de calculs des épreuves de l'ouvrage.

2.7.3. Prise en compte des constructions avoisinantes dans le PAQ

Les procédures d'exécution relatives aux travaux de terrassements, fondations, construction des fléaux précisent l'ensemble des contrôles qui doivent être effectués par l'entrepreneur avant et pendant l'exécution de ces travaux pour prévenir toute perturbation des constructions avoisinantes et des voiries maintenues en circulation évoquées au chapitre 1 du présent CCTP. Ces procédures précisent également la conduite à tenir en cas d'anomalies mises en évidence par ces contrôles.

2.7.4. Assurance de la qualité pour les implantations

Le PAQ précise les dispositions adoptées pour respecter les implantations géométriques de l'ouvrage et de tous les axes d'appuis. Il précise également les dispositions prises pour la conservation des dépôts.

2.7.5. Assurance de la qualité pour les pieux en béton coulés en place

Le PAQ définit :

- La nature et les performances du matériel de forage.
- L'origine et la qualité des constituants (armatures, béton, chemise, ...).
- Le mode de forage.
- Les dispositions pour le bétonnage, précisant notamment :
 - les dispositions mises en œuvre par l'entreprise pour assurer un bon amorçage en fond de pieu,
 - le nombre de toupies affectées à la tâche en vis-à-vis du planning de rotation des mêmes toupies, quart d'heure par quart d'heure, permettant d'assurer un approvisionnement en continu du béton.
- Les hypothèses de base du calcul de la portance (profil du terrain théorique avec les valeurs de résistances prises en compte).

2.7.6. Assurance de la qualité pour le batardeau en palplanches (pile P1)

Le contenu minimal du PAQ est explicité dans les articles 40.1, 40.2, 41 et 42 du fascicule 68 du CCTG. Il est complété par les dispositions suivantes :

- Le relevé de fonçage complet exigé sur toutes les palplanches.
- Le phasage et les dispositions adaptées pour la mise en place des liernes et boutons ainsi que leur connexion aux palplanches.
- Les dispositions prévues pour assurer la vidange du batardeau.

2.7.7. Maîtrise de la conformité pour les ouvrages provisoires

(art. 53 du fasc. 65 du CCTG)

2.7.7.1. Généralités

Le projet des ouvrages provisoires doit fournir le phasage détaillé et précis des opérations de mise en œuvre et de chargement.

Le projet doit faire apparaître clairement la conception en ce qui concerne les descentes de charges, les contreventements, le montage et le démontage, il doit également faire apparaître et justifier les profils utilisés, avant et après déformation, tant du point de vue de la conformité et de l'aspect de l'ouvrage fini que du comportement mécanique de l'ouvrage provisoire et de l'ouvrage lui-même.

Les ouvrages provisoires sont dimensionnés en prenant en compte toutes les actions exercées dans les diverses phases de la construction.

2.7.7.2. Dessins des ouvrages provisoires

(art. 53.2 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les spécifications de l'article 53.2 du fascicule 65 du CCTG, les dessins définissent :

- Les types et modules normalisés de tous les profils à utiliser, les épaisseurs de tubes et non pas seulement leurs diamètres extérieurs.
- Les pièces qui, du fait de la pente ou du dévers de l'intrados de l'ouvrage, devraient avoir leur plan de résistance principal non vertical, ainsi que les surfaces d'appui des pièces qui doivent comporter des boîtes à sable ou des cales d'épaisseur variable en vue d'assurer un contact correct des pièces (surface sur surface et non ligne sur ligne ou point sur point).
- Les niveaux théoriques d'appui de tous les éléments verticaux.
- Les précautions prévues pour pallier l'hétérogénéité des conditions d'appuis.
- En cas d'appui direct sur le sol, la pression admissible exigée du sol dans les conditions d'utilisation : en l'absence de sondages menés par un laboratoire agréé par le maître d'œuvre, la contrainte maximale supportée par le sol de fondation (quel qu'il soit) ne dépasse pas 0,1 MPa.
- Les précautions prévues pour pallier l'instabilité d'une zone d'appui en pente.
- Les diverses phases d'exécution en précisant, pour chaque phase, les actions appliquées.
- Les manœuvres par lesquelles commencent le montage et le démontage des ouvrages provisoires.
- L'emplacement des boîtes à sable, coins ou vérins.
- Les zones de circulation du personnel et les réservations pour la fixation de tous les dispositifs de retenue.

Des schémas types peuvent être utilisés et, en cas d'emploi de pièces préfabriquées, des notices ou partie de notices du fabricant peuvent être incorporées aux dessins d'exécution à condition de former avec les dessins particuliers un ensemble complet, cohérent et sans risque d'ambiguïté ; en particulier, les parties de ces notices applicables au cas d'espèce sont clairement mises en évidence.

2.7.7.3. Règles de calcul

Les ouvrages provisoires sont calculés conformément aux indications de l'article 59 du fascicule 65 et de l'annexe A2 du fascicule 66 du CCTG.

2.7.7.4. Contre-flèches des ouvrages provisoires

Les contre-flèches à donner aux ouvrages provisoires tiennent compte :

- Du profil requis de l'ouvrage.
- De la déformation des ouvrages provisoires sous l'action des charges permanentes appliquées lors de la construction.
- Des déformations différées éventuelles de l'ouvrage à vide en service.

2.7.8. Maîtrise de la conformité pour les bétons

(art. 810 du fasc. 65 du CCTG)

2.7.8.1. Nature et qualité des différents constituants

Le Plan Qualité définit la catégorie, la classe, la sous-classe et la provenance des ciments.

Pour les granulats (normes NF EN 12620 et XP P 18-545), le Plan Qualité indique par dérogation au fascicule 65 du CCTG :

- Leur provenance.
- Leurs caractéristiques :
 - granularité et teneur en fines des gravillons, des sables et graves (norme NF EN 933-1),
 - module de finesse des sables et graves (normes NF EN 12620 et NF EN 13139),
 - propreté des sables et graves (normes NF EN 933-8 et NF EN 933-9),
 - polluants organiques (norme NF EN 1744-1),
 - coefficient d'absorption d'eau (norme NF EN 1097-6),
 - impuretés prohibées,
 - soufre total, sulfates solubles dans l'acide et chlorures (norme NF EN 1744-1),
 - coefficient d'aplatissement (norme NF EN 933-3),
 - teneur en éléments coquilliers des granulats d'origine marine (norme NF EN 933-7),
 - Los Angelès (norme NF EN 1097-2),
 - friabilité des sables (norme P 18-576),
 - niveau de réactivité vis-à-vis de la réaction alcali-silice (normes XP P 18-594, FD P 18-542 et mode opératoire LPC n°37),
 - sensibilité au gel-dégel (normes NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1).

L'emploi de granulats recyclés ou artificiels est interdit. Celui de granulats provenant de la récupération du béton frais sur l'installation de production est possible mais dans les conditions précisées au paragraphe «Granulats» du sous-article «Constituants des mortiers et bétons» du chapitre 3 du présent CCTP.

Le PAQ définit enfin la nature, le dosage et la provenance des adjuvants.

2.7.8.2. Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne des bétons

Alcali-réaction

Dispositions concernant le dossier d'étude des bétons

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 intitulé «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, les résultats des essais permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542 et de la norme XP P 18-594 sont joints au dossier d'étude des bétons.

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), tous les résultats des essais visés par les chapitres 5, 6 ou 8 du document intitulé «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction» édité par le LCPC en juin 1994 doivent être joints au dossier d'étude des bétons.

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

Dispositions concernant les procédures de bétonnage

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats mais en présence d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, toutes les procédures de bétonnage doivent prévoir la fourniture au maître d'œuvre, avant bétonnage, des documents de suivi du contrôle interne effectué par le producteur de granulats et l'entrepreneur conformément à leur Plan Qualité.

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, toutes les procédures de bétonnage doivent prévoir la fourniture au maître d'œuvre, avant bétonnage, des résultats des essais rapides permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542.

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR) et si les opérations de bétonnage s'étalent sur une période supérieure à deux mois, les procédures de bétonnage doivent prévoir la fourniture au maître d'œuvre, avant bétonnage, des résultats des essais visés par les chapitres 5, 6 ou 8 du document intitulé «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction» édité par le LCPC en juin 1994. Ces essais doivent dater de moins de deux mois.

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR) et dans le cas de changement des propriétés d'un des constituants du béton, les procédures de bétonnage doivent être modifiées et prévoir la fourniture au maître d'œuvre, avant bétonnage, des résultats des essais visés par les chapitres 5, 6 ou 8 du document intitulé «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction» édité par le LCPC en juin 1994. Ces essais doivent être conduits sur la formule modifiée.

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

Réaction sulfatique interne

Le Plan Qualité précise les dispositions prises par l'entrepreneur pour prévenir la réaction sulfatique interne du béton, en tenant compte des indications du document intitulé «Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne» édité par le LCPC en août 2007.

2.7.8.3. Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

Le Plan Qualité précise les dispositions à prendre en cas de bétonnage lorsque la température ambiante est négative ou durablement supérieure à +35°C et lorsque la température du béton est supérieure à +32°C pendant sa mise en œuvre. En outre, en cas de délai important entre la fabrication du béton et la fin de sa mise en œuvre, le Plan Qualité précise les dispositions à appliquer ainsi que les modalités d'utilisation d'un retardateur de prise.

2.7.8.4. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel

Le Plan Qualité précise les modalités de prise en compte des préconisations du guide technique «Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel» édité par le LCPC en décembre 2003.

2.7.9. Maîtrise de la conformité pour les aciers pour béton armé

(art. 74 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions en matière de maîtrise de la conformité pour les aciers pour béton armé sont établies conformément à l'article 74 du fascicule 65 du CCTG.

En complément des stipulations du sous-article 74.1 du fascicule 65 du CCTG, le Plan Qualité précise les caractéristiques et la provenance des dispositifs de raccordement des aciers pour béton armé (manchons).

Le Plan Qualité explicite les dispositions adoptées pour assurer la protection contre la corrosion, en phase provisoire, des aciers définies au sous-article intitulé «Protection contre la corrosion des armatures» de l'article intitulé «Aciers pour béton armé» du chapitre 3 du présent CCTP.

2.7.10. Maîtrise de la conformité pour la précontrainte par post-tension

(art. 107 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions en matière de maîtrise de la conformité pour la précontrainte sont établies conformément à l'article 107 du fascicule 65 du CCTG. Le Plan Qualité précise l'allongement a_0 prévisible pour chaque type d'armatures lors de la mise en tension. Il explicite les dispositions techniques adoptées pour garantir une étanchéité parfaite entre éléments de conduits ainsi qu'une excellente résistance à la corrosion et indique les dispositions à adopter en cas de mauvaise étanchéité entre les conduits.

Le Plan Qualité définit de manière précise les différents constituants des produits d'injection (coulis ou cire), mentionne les tolérances sur les dosages et précise les mesures prises par l'entrepreneur pour garantir la conformité des constituants du produit. Les épreuves d'études de formulation doivent démontrer la compatibilité des constituants entre eux.

Au niveau de la fabrication du produit d'injection, le Plan Qualité doit préciser le type de matériel utilisé, l'ordre d'introduction des constituants, et le temps de malaxage décomposé en fonction de l'ordre d'introduction des différents constituants.

Au niveau des opérations d'injection, le Plan Qualité doit définir :

- Le type de matériel utilisé.
- La pression d'injection du produit.
- La durée de maintien sous pression après la fin d'injection et la valeur de la pression correspondante.
- La reprise d'injection (durée entre la fin de la première injection et la reprise).
- Pour une injection à la cire, sa température d'injection.

Pour la précontrainte extérieure, le Plan Qualité doit indiquer les dispositions prises pour permettre la réalisation d'évents d'injection aux points hauts des câbles, en tenant compte des difficultés dues au double tubage.

2.7.11. Assurance de la qualité pour l'étanchéité

La procédure de mise en œuvre de l'étanchéité précise la nature et la compatibilité, vis-à-vis de l'étanchéité, des produits de cure utilisés.

Il précise également les modalités de préparation des surfaces avant application des primaires d'accrochage.

2.7.12. Assurance de la qualité relative à la protection contre la corrosion

(cas des processus de type génie civil définis par l'article 1.6.2 du fascicule 56 du CCTG)

Les dispositions particulières, relatives à la mise en œuvre d'une protection contre la corrosion suivant un processus de type génie civil, sont fixées par le PAQ.

Cet article spécifie précisément les exigences en matière de :

- Certification ACQPA de la qualification des personnels intervenants avec la liste des tâches leur incombant.
- Positionnement et fonctions des points d'arrêt et points critiques (article 3.2.1.2.1 du fascicule 56 du CCTG).
- Contenu des documents et dispositions d'exécution et de suivi d'exécution (article 3.2.1.2.2 du fascicule 56 du CCTG).

2.7.13. Assurance de la qualité relative à la protection contre la corrosion

(cas des processus de type industriel définis par l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG)

Les dispositions particulières, relatives à la mise en œuvre d'une protection contre la corrosion suivant un processus de type industriel, sont fixées par le PAQ.

Cet article spécifie précisément les exigences en matière de :

- Dispositions d'exécution.
- Dispositions et documents de suivi d'exécution.

Pour émettre son avis préalable et son visa du PAQ, le maître d'œuvre peut être amené, dans le cadre de son contrôle extérieur, à faire (ou faire faire) un audit du système qualité du fournisseur des éléments. Cet audit peut porter, notamment, sur le processus de galvanisation et/ou sur celui de mise en peinture avec application automatisée.

Les documents de suivi d'exécution tels que définis à l'article 3.1.2 du fascicule 56 du CCTG sont remis au maître d'œuvre avant le départ des pièces de l'usine de fabrication.

2.7.14. Assurance de la qualité pour les dispositifs de retenue

Le PAQ traite les points suivants :

- La définition du lot en relation avec les approvisionnements d'acier (avec les certificats de conformité de la qualité des aciers).
- La consistance de l'examen visuel.
- Les essais (visuel, ressuage ou magnétoscopie, pesée, conformité de la galvanisation, etc.).
- Les fiches de suivi du contrôle interne et externe.
- Le traitement des non-conformités.
- Le calage correct des éléments, en particulier au droit des joints de chaussée .

2.7.15. Assurance de la qualité pour les corniches caniveaux

Le PAQ précise le lieu de fabrication des éléments de corniches caniveaux, et comporte en annexe le système qualité et les modalités du contrôle interne et externe du fabricant.

Il explicite les modalités de réalisation de l'épreuve de convenance (élément prototype). Cette épreuve doit être réalisée avant tout commencement de la fabrication d'une série.

Pour les corniches caniveaux en bardage métallique, le PAQ précise ou rappelle :

- La technique retenue pour assurer l'étanchéité aux niveaux des entrées d'eau et entre les éléments de la corniche caniveau.
- La nuance et la qualité de l'ensemble des métaux des pièces constitutives de la corniche caniveau (éléments de fixation compris).
- L'ensemble des dispositions adoptées pour la protection contre la corrosion.
- Les dispositions techniques mises en œuvre pour supprimer les risques de corrosion galvanique entre les pièces constituées de métaux différents.
- Les moyens utilisés pour assurer la stabilité des éléments tant en phase provisoire qu'en phase définitive.
- Les conditions de sécurité du personnel pendant le montage. Ces éléments sont intégrés au PPSPS.

2.7.16. Assurance de la qualité pour les enrochements

Outre les caractéristiques de l'ensemble des matériaux mis en œuvre et des matériels utilisés, le PAQ précise :

- Les travaux préparatoires sur le sol support ainsi que les contrôles effectués pour l'acceptation du support.
- Le phasage général de mise en place des enrochements.

2.7.17. Maîtrise de la conformité pour la construction par encorbellements successifs

Les procédures relatives à la construction par encorbellements successifs doivent détailler :

- Les outils supports des coffrages des voussoirs sur piles.
- Les équipages mobiles.
- Les étalements des parties coulées sur cintre.
- Les systèmes de stabilisation des fléaux (montage et démontage).
- Les diverses opérations de bétonnage.

Elles indiquent notamment pour chaque voussoir courant :

- La flèche attendue à l'extrémité du fléau.
- La fourchette admissible sur cette flèche compte tenu des incertitudes de calcul (valeur du module et effet différé dans le béton, poids propre de la structure, valeur de la précontrainte dans les câbles).
- La flèche que provoque un gradient thermique de dix degrés.

Après bétonnage de chaque voussoir, une mesure de la flèche aux deux extrémités du tablier est effectuée. Les procédures indiquent la conduite à tenir en cas de résultat en dehors des valeurs en fourchette fournies par la note de calculs.

2.7.18. Assurance de la qualité pour les opérations de vérinage

La procédure de vérinage doit expliciter :

- Le matériel mis en œuvre pour assurer le vérinage de tablier et garantir la stabilité dans toutes les phases.
- Le phasage détaillé des opérations en indiquant dans chaque phase, les différences d'altitude maximales admissibles entre les divers appuis.

A chaque phase, la procédure indique la valeur des réactions d'appui attendues ainsi que les fourchettes sur ces valeurs liées aux incertitudes de calcul (valeur du poids propre, valeurs réelles des cotes des divers appuis).

2.7.19. Assurance de la qualité pour les épreuves

Le programme détaillé des épreuves, établi conformément aux prescriptions du chapitre 4 du présent CCTP, comporte au moins les éléments suivants :

- Pour chaque cas de charge, une fiche de suivi qui récapitule sur un croquis les positions des charges sur l'ouvrage,
- Les endroits où les flèches doivent être mesurées, avec le rappel des flèches théoriques correspondantes.

Une fois les épreuves réalisées, ces fiches de suivi sont intégrées au procès-verbal des épreuves.

La levée du point d'arrêt pour la réalisation des épreuves est subordonnée aux éléments suivants :

- Acceptation des documents préalables à la réalisation des épreuves (programme des épreuves visé par le maître d'œuvre).
- Acceptation des dispositifs de mesure, des échafaudages et des passerelles (conformément au programme de charge),
- Acceptation des fiches de pesée des véhicules.

2.7.20. Assurance de la qualité pour les appareils d'appui

2.7.20.1. Acceptation des appareils d'appui

Dans le cadre de son contrôle extérieur, le maître d'œuvre s'assure de l'existence du marquage et relève le numéro du ou des lots correspondants.

Dans le cadre de son contrôle interne, l'entrepreneur remet au maître d'œuvre une fiche de suivi attestant :

- Son contrôle de toute absence de défauts ou d'endommagements.
- Son contrôle de la conformité des dimensions réelles aux dimensions portées sur les plans d'exécution de l'ouvrage.

2.7.20.2. Pose des appareils d'appui

Dans le cadre de son contrôle interne, l'entrepreneur remet au maître d'œuvre une fiche de contrôle attestant de :

- La vérification du bon positionnement en place par rapport à l'emplacement prévu sur les plans.
- L'absence de défaut de calage, notamment au niveau du bossage supérieur, et le parfait réglage des appareils d'appui glissants.

Ces contrôles sont réalisés avant et après une éventuelle opération de libération par vérinage des déformations prises pendant le chantier.

2.7.21. Assurance de la qualité pour les écrans en PMMA

Le PAQ précise toutes les dispositions prises pour assurer la qualité de fabrication des divers éléments (panneaux, supports, etc.). Il précise les modalités du contrôle interne du fournisseur des divers éléments, ainsi que celles du contrôle extérieur réalisé par le titulaire vis-à-vis de ces fournisseurs.

De plus, pour les éléments métalliques, le PAQ sera conforme aux prescriptions de l'annexe A1 du fascicule 66 du CCTG.

ARTICLE 2.8. SCHEMA D'ORGANISATION ET DE SUIVI DE L'ELIMINATION DES DECHETS

Pendant la période de préparation, l'entrepreneur soumet au visa du maître d'œuvre un Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Elimination des Déchets (SOSED) dans lequel il décrit de manière détaillée :

- Les méthodes qu'il va employer pour ne pas mélanger les déchets.
- Les centres de stockage ou centres de regroupement ou unités de recyclage vers lesquels sont acheminés les différents déchets à éliminer.
- Les moyens de contrôle, de suivi et de traçabilité qu'il va mettre en œuvre pendant les travaux.

Tous les déchets à évacuer doivent l'être en respectant les modalités prévues dans ce document.

L'article «DECHETS» du chapitre 3 du présent CCTP précise la nature et les quantités de déchets présents sur le chantier et rencontrés lors des travaux, qu'ils soient destinés à être évacués ou réutilisés sur place.

ARTICLE 2.9. DOCUMENTS DE SUIVI DU CONTROLE INTERNE

La liste des documents de suivi est définie au PAQ pour chaque procédure.

Lors de l'exécution, l'entrepreneur adresse au maître d'œuvre les documents de suivi au fur et à mesure de l'obtention des résultats du contrôle interne.

En particulier, le contrôle interne comprend les documents de suivi effectué par le producteur de granulats.

ARTICLE 2.10. PROGRAMME DES ETUDES D'EXECUTION

Le programme des études d'exécution comprend la liste des documents d'exécution à fournir et le calendrier prévisionnel des études d'exécution. Ce dernier est présenté de telle sorte qu'apparaissent clairement les tâches critiques et leur enchaînement.

À partir de la planification initiale visée par le maître d'œuvre, l'entrepreneur effectuera des mises à jour mensuelles sur la base d'un suivi d'un diagramme GANTT dont le format informatique sera compatible avec le logiciel WINPROJECT.

ARTICLE 2.11. ETUDES D'EXECUTION - GENERALITES

(art. 29.1 du CCAG, art. 42 du fasc. 65 du CCTG, art. III.1.2. du fasc. 66 du CCTG)

Les études d'exécution comprennent :

- Une note définissant les bases des études d'exécution.
- Les documents d'exécution des ouvrages définitifs.

D'une manière générale, toutes les notes de calculs électroniques sont accompagnées d'une note de synthèse manuelle qui récapitule :

- Les hypothèses et données introduites dans le programme.
- Les principes généraux du fonctionnement du programme.
- Les principaux résultats obtenus et leur interprétation.

ARTICLE 2.12. BASES DES ETUDES D'EXECUTION

(art. 42 du fasc. 65 du CCTG, art. III.1.2.3. du fasc. 66 du CCTG)

La note définissant les bases des études d'exécution rappelle l'ensemble des prescriptions de calcul fournies dans le présent marché et les complète au besoin suivant les propositions techniques de l'entrepreneur.

La note précise notamment les enrobages prévus pour toutes les parties d'ouvrage.

Ces propositions ne doivent pas remettre en cause les clauses du marché et sont conformes aux directives de conception et de calcul en vigueur.

ARTICLE 2.13. TEXTES REGLEMENTAIRES ET REGLEMENTS DE CALCUL SELON REGLES EUROPEENNES

D'une manière générale, les justifications relatives aux études d'exécution sont effectuées selon les modalités précisées dans les documents suivants :

- Les normes NF EN 1990 et NF EN 1990/A1 et leurs annexes nationales, les normes NF P06-100-2 et NF EN 1990/A1/NA.
- Les normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-3 à NF EN 1991-1-7 ainsi que leurs annexes nationales, les normes NF P06-111-2 et NF EN 1991-1-3/NA à NF EN 1991-1-7/NA.
- La norme NF EN 1991-2 et son annexe nationale, la norme NF EN 1991-2/NA.
- La circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983 : «Transports exceptionnels, définition des convois types et règles pour la vérification des ouvrages d'art» publiée par la Direction des Routes.
- Les normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA.
- Les normes NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-5, NF EN 1993-1-8, NF EN 1993-1-9, NF EN 1993-1-10, NF EN 1993-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1993-1-1/NA, NF EN 1993-1-5/NA, NF EN 1993-1-8/NA, NF EN 1993-1-9/NA, NF EN 1993-1-10/NA et NF EN 1993-2/NA.
- Les normes NF EN 1994-1-1 et NF EN 1994-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1994-1-1/NA et NF EN 1994-2/NA.
- La norme NF EN 1997-1 et son annexe nationale, la norme NF EN 1997-1/NA, ainsi que, en l'absence des normes nationales complémentaires visées par cette dernière, le fascicule 62 titre V du CCTG.
- Le guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts, édité par l'Association Française du Génie Parasismique, publié aux presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
- La norme homologuée NF P 06-013, plus couramment appelée «Règles de construction parasismiques - règles applicables aux bâtiments - PS92», pour ce qui concerne les fondations.

- Le décret n° 91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique et l'arrêté du 15 septembre 1995 relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux ponts de la catégorie dite «à risque normal».

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que l'utilisation de ces textes déroge aux documents suivants :

- Le fascicule 61 titre IV section II du CCTG.
- Le fascicule 61 titre II du CPC.
- Les sections I et II du fascicule 62 titre 1 du CCTG.
- Le fascicule 61 titre V du CPC.
- La circulaire n°81-63 du 28 juillet 1981 relative au règlement de calcul des ponts mixtes acier/béton (BO 81-31bis du ministère chargé de l'équipement).

L'attention de l'entrepreneur est en outre attirée sur le fait que le présent CCTP constitue le document intitulé «document particulier», «document particulier du marché», «projet individuel» ou encore «projet particulier» dans les normes visées ci-dessus.

ARTICLE 2.14. ACTIONS ET SOLLICITATIONS SELON REGLES EUROPEENNES

2.14.1. Charges permanentes

2.14.1.1. Poids propre des structures

(normes NF EN 1991-1-1 et NF P06-111-2)

Conformément à l'article 4.1.2 (5) de la norme NF EN 1990, le poids propre de la structure peut être représenté par une valeur caractéristique unique calculée sur la base des dimensions nominales figurant sur les plans d'exécution et des poids volumiques suivantes :

- Poids volumique du béton armé des appuis : 26,5 kN/m³.
- Poids volumique du béton armé ou précontraint du tablier : 26,5 kN/m³.

2.14.1.2. Équipements du tablier

(normes NF EN 1991-1-1 et NF P06-111-2)

Le poids propre des équipements du tablier doit être évalué en tenant compte des poids volumiques ou linéiques et des coefficients majorateurs et minorateurs donnés par le tableau ci-dessous :

Équipement	Poids volumique en kn/m ³	Poids linéique en kn/ml	Coef. Majorateur	Coef. Minorateur
Chape d'étanchéité	23,5	-	1,2	0,8
Couche de roulement	23,5	-	1,4	0,8
Longrines d'ancrage, bordures, contre-bordures	26,5	-	1,0	1,0
Corniches caniveau métalliques et écran antibruit	-	À définir sur la base des plans d'exécution	1,0	1,0

Boues dans les dispositifs de collecte des eaux	14,7	-	1,0	0,0
Barrières BN4-16t	-	0,69	1,0	1,0
Séparateur double	-	6,52	1,0	1,0

2.14.1.3. Précontrainte

(normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA)

Efforts à la mise en tension

Il est rappelé que la force de précontrainte d'un câble à la mise en tension, P_{max} , est donnée par l'agrément technique européen du système auquel appartient ce câble et que la contrainte maximale dans l'armature est limitée à : $\sigma_{p,max} = \min(k_1 \cdot f_{pk} ; k_2 \cdot f_{p0,1k})$ avec $k_1=0,8$ et $k_2=0,9$.

Coefficients de frottement

Le maître d'œuvre a mené les calculs des pertes de tension dans les câbles de précontrainte du projet de base en adoptant les coefficients de frottement suivants :

Type de précontrainte	μ	K
Précontrainte longitudinale intérieure	0,18	0,016
Précontrainte longitudinale extérieure	0,12	

L'entrepreneur peut soumettre à l'accord du maître d'œuvre d'autres coefficients de frottement, issus de la norme NF EN 1992-1-1 ou de l'agrément technique européen (ATE) des systèmes de précontrainte utilisés. En cas de désaccord, les calculs sont toutefois menés avec les coefficients de frottement donnés dans le tableau ci-dessus.

Détermination des valeurs caractéristiques

Il est rappelé que la précontrainte est prise en compte :

- En valeur caractéristique P_k pour les justifications aux ELS en service.
- En valeur probable P_m pour les justifications en construction et aux ELU.

P_k se déduisant de P_m par application des coefficients :

- 0,90 et 1,10 pour la précontrainte intérieure par post tension.
- 0,95 et 1,05 pour la précontrainte extérieure.

1 Retrait et fluage

(normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA)

Les déformations de retrait et de fluage du béton sont calculées conformément à l'article 3.1.4 et à l'annexe B2 de la norme NF EN 1992-1-1.

En ce qui concerne le tablier en béton précontraint, il est considéré deux situations, la situation à la mise en service et la situation après redistribution des efforts par fluage au temps infini. Cette dernière est déterminée à l'aide d'un calcul scientifique, c'est-à-dire tenant compte des lois d'évolution des matériaux en fonction du temps. Les effets du fluage sont évalués sous charges permanentes et avec la valeur moyenne de la précontrainte.

2.14.2. Charges d'exploitation

(normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA)

2.14.2.1. Charges routières normales

L'ouvrage à construire est un pont route. Il supporte un trafic de classe 2 au sens de l'article 4.2.2 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA. La largeur de sa chaussée, telle que définie par l'article 4.2.3 de ces normes, est de 18.10 m.

2.14.2.2. Charges routières exceptionnelles

L'ouvrage doit supporter le convoi exceptionnel C2 défini dans la circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983. Ce convoi est considéré comme se déplaçant n'importe où sur sa largeur chargeable. Sa prise en compte s'effectue conformément aux recommandations de l'annexe «Guide pour la prise en compte des véhicules spéciaux sur les ponts routiers» de la norme NF EN 1991-2/NA. Il constitue le groupe de charges gr5 pour sa prise en compte dans les combinaisons d'actions.

2.14.2.3. Autres charges routières

L'ouvrage doit supporter un convoi militaire présentant les caractéristiques suivantes :

- Masse totale pour deux chenilles : 1 100 kN.
- Longueur d'une chenille : 6,10 m.
- Largeur d'une chenille : 1,00 m.
- Distance d'axe à axe des deux chenilles : 3,30 m.

L'ouvrage doit supporter des engins de terrassement présentant les caractéristiques suivantes : Caterpillar 769C. Les caractéristiques à retenir pour cet engin sont les suivantes :

- Entraxe longitudinal des essieux : 3,70 m.
- Entraxe transversal des essieux : avant 3,10m ; arrière 2,50 m.
- Charge sous l'essieu avant : 2 x 113 kN (impact de roue 55x35).
- Charge sous l'essieu arrière : 2 x 227 kN (impact de roue 110x35).

Cet engin est considéré comme se déplaçant de manière centrée dans l'axe des demi-chaussées (prise en compte néanmoins d'un défaut de positionnement transversal de 50 cm). Il circule sur la couche provisoire d'enrobé de 5,5 cm d'épaisseur.

Deux engins sont susceptibles de circuler par sens avec une inter-distance de 150 m.

2.14.2.4. Charges de trottoirs et charges de foule

L'ouvrage ne comportant aucun trottoir, seuls les groupes de charges gr1a, gr1b et gr2, dont les valeurs caractéristiques sont définies par le tableau AN4.4a de la norme NF EN 1991-2/NA, sont applicables sur l'ouvrage.

Compte tenu de sa situation géographique, il n'y a pas lieu de calculer l'ouvrage avec le modèle de foule défini dans l'article 4.3.5 de la norme NF EN 1991-2.

2.14.2.5. Modalités de prise en compte des séparateurs en béton

Pour la détermination du nombre de voies et le positionnement des charges routières, les séparateurs en béton présents sur le tablier sont considérés comme temporaires et démontables au sens des (1) et (4) du 4.2.3 de la norme NF EN 1991-2.

2.14.3. Charges pour la vérification à la fatigue

(normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA)

Aucun modèle de charge de fatigue n'est à prendre en compte.

2.14.4. Engins et matériels de chantier

Matériels spéciaux

Le poids propre des équipages mobiles et des autres matériels spéciaux utilisés pour la construction par encorbellements successifs du tablier est évalué à partir d'un mètre en attribuant à la matière son poids volumique moyen. Il convient de noter que le projet de base a été élaboré par le maître d'œuvre sur la base d'un poids d'équipage mobile de 2 kN/m².

Engins et matériels de chantier divers

Se reporter au sous-article 2.14.6.

2.14.5. Dénivellations d'appuis parasites

En service, les calculs tiennent compte d'un tassement de 10 mm considéré successivement sur chacun des appuis.

2.14.6. Actions en cours d'exécution

(normes NF EN 1991-1-6 et NF EN 1991-1-6/NA)

Conformément au tableau 4.1 de l'article 4.11 de la norme NF EN 1991-1-6, l'entrepreneur considère au minimum les charges caractéristiques de construction suivantes :

- Une charge uniformément répartie de 1 kN/m² représentant le personnel outillé.
- Une charge uniformément répartie de 0,2 kN/m² et une charge concentrée de 100 kN représentant le stockage d'éléments déplaçables.

Conformément au tableau A.1 de l'annexe A de la norme NF EN 1991-1-6, le poids volumique du béton frais est à majorer de 1 kN/m³ par rapport au poids volumique du béton durci.

Les charges des matériels spécifiques utilisés en cours d'exécution (voir sous-article suivant) sont ajoutées, le cas échéant, aux charges précédentes.

2.14.7. Charge accidentelle sur les trottoirs

(normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA)

L'ouvrage ne comportant aucun trottoir, la charge définie par l'article 4.7.3.1 de la norme NF EN 1991-2 ne doit pas être considérée.

2.14.8. Chocs sur les bordures et longrines d'ancrage

(normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA)

Il est rappelé que la charge accidentelle définie par l'article 4.7.3.2 de la norme NF EN 1991-2 et correspondant à un impact sur les bordures ou les longrines d'ancrage doit être prise en compte. Il convient ainsi d'appliquer sur une longueur de 0,50m de bordure ou de longrine et à 0,05m de son nu supérieur, une force horizontale de 100 kN appliquée perpendiculairement à la bordure ou à la longrine, à laquelle s'ajoute, si cela est défavorable, une force verticale égale à 75% du poids de l'essieu du tandem de la voie 1 du LM1 pondéré par son coefficient d'ajustement, ces charges se transmettant aux éléments structuraux en se diffusant selon un angle de 45°.

2.14.9. Chocs de véhicules sur le tablier

(normes NF EN 1991-1-7 et NF EN 1991-1-7/NA)

L'intrados du tablier de l'ouvrage étant toujours situé à plus de 6m au-dessus de la chaussée de la voie franchie, il n'y a pas lieu de justifier le tablier vis-à-vis des chocs définis par l'article 4.3.2 des normes NF EN 1991-1-7 et NF EN 1991-1-7/NA.

2.14.10. Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue

(normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA)

Le tablier de l'ouvrage doit être justifié vis-à-vis des chocs de véhicules contre les barrières de sécurité, les justifications étant menées conformément à l'alinéa (1) de l'article 4.7.3.3 de la norme NF EN 1991-2/NA.

2.14.11. Vent

(normes NF EN 1991-1-4 et NF EN 1991-1-4/NA)

Généralités

Il est rappelé que les effets du vent sur l'ouvrage doivent être déterminés en construction et en service, et que, pour cette seconde situation, deux types de vent doivent être considérés :

- Un vent F_{wk} , non cumulable aux charges de trafic, calculé avec la valeur de base de la vitesse de référence indiquée dans le tableau ci-dessous, et appliqué sur le tablier seul sans trafic.
- Un vent $F_{wk,trafic}$, cumulable aux charges de trafic, calculé avec la même valeur de base de la vitesse de référence et appliqué sur la hauteur du tablier et des véhicules conformément à l'alinéa (a) de l'article 8.3.1.5 de la norme NF EN 1991-1-4 ; conformément à la norme NF EN 1990/A1/NA, cette force de vent doit être pondérée par un coefficient ψ_0 pris égal à 0,6.

Données particulières

Les paramètres à utiliser pour le calcul des effets du vent sont :

Coefficient	Valeur
Hauteur de référence Z_e	30 m
Vitesse de référence $V_{b,o}$	24 m/s
Coefficient de direction C_{dir}	1,0
Coefficient de saison C_{season} (en construction)	1,0
Catégorie de terrain	IIIb
Coefficient orographique $C_o(Z_e)$	1,0
Coefficients de force	3,9

Coefficient structural $CsCd$

(note 2 de l'article 8.2 de la norme NF EN 1991-1-4)

L'ouvrage étant suffisamment rigide en service et en construction, il n'est pas nécessaire de procéder au calcul de la réponse dynamique du pont. Le coefficient structural $CsCd$ défini dans l'article 8.2 de la norme NF EN 1991-1-4 peut donc être pris égal à 1.

2.14.12. Neige

(normes NF EN 1991-1-3 et NF EN 1991-1-3/NA)

Compte tenu de la nature de l'ouvrage et de sa situation géographique, il n'y a pas lieu de le justifier vis-à-vis de la neige.

Seules les corniches caniveaux sont justifiées vis-à-vis de la neige (se reporter au paragraphe « actions spécifiques aux corniches caniveaux »).

2.14.13. Actions thermiques

(normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA)

Les effets de la température sont déterminés conformément aux indications des normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, en considérant notamment que :

- Le module du béton à prendre en compte est le module instantané.
- Le coefficient de dilatation thermique du béton est fixé à 10^{-5}m/m/C conformément au paragraphe (5) de l'article 3.1.3 de la norme NF EN 1992-1-1.

Pour le calcul des variations de longueur de l'ouvrage, le coefficient de dilatation thermique est fixé à $1,2 \cdot 10^{-5}\text{m/m/C}$ pour tous les matériaux structuraux, conformément à l'alinéa (3) de l'article 5.4.2.5 de la norme NF EN 1994-2.

2.14.13.1. **Variations uniformes de la température**

Conformément aux normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, l'ouvrage étant situé dans le département de la Haute-Loire, les efforts dans la structure dus aux variations uniformes de température sont calculés avec les températures extrêmes dans le tablier T_e suivantes :

	Max	Min
Températures extrêmes de l'air sous abri T	+40 C	-25°C
Corrections ΔT	+2°C	+8°C
Températures extrêmes dans le tablier T_e	+42°C	-17°C

2.14.13.2. **Gradient thermique dans le tablier**

Conformément à l'article 6.1.1 des normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, l'ouvrage ayant un tablier de type caisson en béton et un revêtement d'épaisseur proche de 80mm, les valeurs de $\Delta T_{M,heat}$ et $\Delta T_{M,cool}$ à prendre en compte pour déterminer les effets du gradient thermique sont respectivement +11°C et -6°C.

Il est rappelé que seuls les gradients thermiques verticaux linéaires sont à considérer.

2.14.13.3. **Gradient thermique dans les appuis en béton**

Conformément à l'article 6.2.2 de la norme NF EN 1991-1-5, il convient de tenir compte d'un gradient thermique linéaire de 5°C entre les faces extérieures opposées des piles en béton et de 15°C entre les faces intérieures et extérieures des murs en béton.

2.14.13.4. Action caractéristique de la température

L'action caractéristique de la température T_k est obtenue en combinant l'effet d'une variation uniforme de température (positive ou négative et notée V_{UT} ci-après) et l'effet d'un gradient thermique (positif ou négatif et noté G_T ci-après) de la façon suivante : $T_k = V_{UT} + 0,75.G_T$ ou $T_k = G_T + 0,35.V_{UT}$.

2.14.14. Efforts transmis par les écrans acoustiques

Les efforts transmis à la structure par les écrans acoustiques sont à calculer selon les modalités précisées dans le paragraphe 7.4.1 de la norme NF EN 1991-1-4 et en retenant les paramètres précisés au sous-article intitulé «Vent» de l'article intitulé «Actions et sollicitations selon règles européennes» du chapitre 2 du présent CCTP.

2.14.15. Conditions de circulation pendant les opérations de vérinage du tablier

En service, le vérinage du tablier s'effectue avec coupure totale de la circulation, en raison de la rigidité de l'ouvrage.

2.14.16. Efforts horizontaux transmis par le tablier aux appareils d'appui

2.14.16.1. Cas des appareils d'appui à pot glissants

L'effort horizontal H mobilisable par un appareil d'appui à pot glissant, juste avant de glisser, est obtenu à partir de l'effort vertical V concomitant par la relation $H = (\mu_{\max} + PP + PL) * V$ dans laquelle :

- $\mu_{\max}$ est le coefficient de frottement maximum de l'appareil à pot pris égal à 3,5%.
- PP est la précision de pose normalisée prise égale à 0,3%
- PL comprend la pente éventuelle donnée volontairement au plan de glissement et celle résultant du cas de charge considéré ainsi que les défauts de pose supérieurs à 0,003 rd.
- V désigne les charges verticales extrêmes.

2.14.16.2. Cas des appareils d'appui à pot fixes

L'effort horizontal repris par les appareils d'appui à pot fixes est obtenu en considérant l'équilibre longitudinal ou transversal de la structure. Pour tenir compte des imprécisions sur les coefficients de frottement des appareils d'appui à pot glissants, des coefficients de frottement différents sont affectés aux différents appareils d'appui à pot glissants selon qu'ils interviennent de façon favorable ou défavorable dans l'équilibre général de la structure vis-à-vis de l'effet étudié. Les valeurs caractéristiques minimale et maximale de ces coefficients sont déterminées conformément aux indications du paragraphe 4.4.1 du document intitulé «Appareils d'appui à pot : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires» édité par le Sétra en novembre 2007. Dans ces calculs, les efforts de freinage sont intégralement repris par les appareils d'appui à pot fixes.

2.14.17. Chocs de véhicules sur les appuis

(normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA)

Aucun des appuis de l'ouvrage n'est susceptible d'être soumis à un choc de véhicules.

2.14.18. Poids et poussée des terres en contact avec l'ouvrage

Sauf proposition différente et justifiée de l'entrepreneur, les caractéristiques des terres et remblais en contact avec l'ouvrage sont les suivantes :

- Poids volumique égale à 20 kN/m³.
- Cohésion nulle, angle de frottement interne 30°, module pressiométrique de 10 Mpa.
- Coefficient de poussée des terres, derrière les murs en retour et les culées, égal à 0,33.

2.14.19. Charges d'exploitation sur les remblais d'accès et les appuis d'extrémité

(normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA)

Conformément aux articles 4.9 et 5.9 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA, tous les murs des culées doivent résister aux effets des charges verticales suivantes :

- Sur la chaussée, le modèle de charge LM1 pris en valeur caractéristique réduite de 30% et dont les charges des tandems peuvent être réparties uniformément sur un rectangle de 3m de large et 2,20m de long.
- Sur les autres surfaces, une charge verticale uniformément répartie de 5 kN/m².

Pour la justification des murs garde-grève, on considère, outre les charges ci-dessus, l'effet d'une force verticale correspondant à l'essieu du tandem le plus lourd du modèle de charge LM1 combinée avec une force horizontale égale à 60% de la force verticale, ces forces étant appliquées sur la chaussée au droit des murs garde-grève et non cumulées aux charges d'exploitation sur le remblai d'accès.

Les effets des véhicules lourds de chantier ou des véhicules spéciaux autorisés à circuler sur l'ouvrage sont aussi à prendre en compte le cas échéant.

L'étude du ferrailage des culées en construction doit prendre en compte l'effet du compactage des remblais. Cette action est modélisée par une charge uniformément répartie de $\square$ kN/m², appliquée sur toute la surface des terres retenues.

2.14.20. Séisme

Attention, les textes qui suivent sont rigoureusement identiques à ceux issus de la réglementation française sur le séisme. En effet, à la date de finalisation de la bible OA2007.1, le décret et l'arrêté relatifs à la prise en compte du séisme avec les eurocodes n'étaient toujours pas disponibles.

L'ouvrage est situé en zone de sismicité 0 au sens du décret relatif à la prévention du risque sismique n°91-461 du 14 mai 1991. Dans ce contexte, aucune disposition parasismique particulière n'est à prévoir.

2.14.21. Actions spécifiques aux ponts construits par encorbellements successifs

Les charges de chantier aléatoires sont modélisées par le biais de trois charges disposées de façon à produire l'effet le plus défavorable :

- Une charge répartie $Q_{ca,k}$ de 1,0 kN/m² appliquée sur un demi-fléau et représentant le personnel d'exécution et les visiteurs avec un équipement léger.
- Une charge répartie $Q_{cb,k}$ de 0,2 kN/m² appliquée sur un demi-fléau et s'appliquant sur les voussoirs terminés et sur l'équipage mobile.
- Une charge concentrée $F_{cb,k}$ de 100 kN appliquée en bout de fléau, à l'extrémité du dernier voussoir terminé, et représentant le poids des rouleaux de câbles, des compresseurs, du petit matériel, etc.

Les charges désignées par Q_{ce} et Q_{cf} dans la norme NF EN 1991-1-5 sont prises ici égales à 0.

L'effet du vent est considéré conformément à la note 1 de l'alinéa (1) de l'article 8.2 de la norme NF EN 1991-1-4/NA.

2.14.22. Actions spécifiques aux corniches caniveaux

Pour la justification des corniches caniveaux, outre le poids de la boue indiqué ci-dessus, l'entrepreneur considère une charge d'exploitation de 1,50kN/ml représentant le poids du personnel d'entretien circulant dans le caniveau, ces deux charges n'étant pas cumulables.

En outre, on retient une charge d'exploitation due à la neige sur une hauteur de 1,0 m au-dessus du caillebotis. On retient à cet effet une densité de neige de 5 kN/m³.

ARTICLE 2.15. COMBINAISONS D'ACTIONS SELON REGLES EUROPEENNES

(normes NF EN 1990, NF EN 1990/A1, NF P06-100-2 et NF EN 1991/A1/NA)

2.15.1. Rappel des notations adoptées

Actions générales

$G_{k,sup}$: effet défavorable du poids propre et des superstructures, considérés avec leur valeur caractéristique supérieure

$G_{k,inf}$: effet favorable du poids propre et des superstructures, considérés avec leur valeur caractéristique inférieure

G_{set} : effet défavorable des tassements d'appui

P_k : effet de la précontrainte considérée avec sa valeur caractéristique

P_m : effet de la précontrainte considérée avec sa valeur probable

T_k : effet de la température considérée avec sa valeur caractéristique

gr-c : effet des groupes de charges gr1a, gr1b, gr2, gr3 ou gr5 considérés avec leur valeur caractéristique

gr-fq : effet des groupes de charges gr1a, gr1b, gr2, gr3 ou gr5 considérés avec leur valeur fréquente

gr-a : effet des groupes de charges gr1a, gr1b, gr2, gr3 ou gr5 considérés avec leur valeur d'accompagnement

F_{wk} : effet du vent considéré avec sa valeur caractéristique

$F_{wk,trafic}$: effet du vent concomitant à la circulation

F_a : effet d'une action accidentelle

W_e : effet du vent en cours d'exécution

Q_c : effet des charges en cours d'exécution

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que les effets du retrait et du fluage du béton ne figurent pas dans les combinaisons explicitées ci-dessous pour en simplifier le formalisme mais sont bien à prendre en compte dans tous les états limites avec une pondération unité.

Actions spécifiques aux ouvrages en béton construits par encorbellements successifs

$G_{k,sup}$: effet de la partie déstabilisatrice du poids du fléau calculé à partir des plans d'exécution

$G_{k,inf}$: effet de la partie stabilisatrice du poids du fléau calculé à partir des plans d'exécution

Q_{wk} : effet du vent vertical ou horizontal agissant sur un demi-fléau

Q_c : effet de toutes les charges en cours d'exécution

Q_{cr} : effet de toutes les charges en cours d'exécution exceptée celle correspondant au personnel outillé

A_d : effet de la chute accidentelle d'un équipage mobile rempli de béton frais considéré avec un coefficient dynamique égal à 2

2.15.2. Combinaisons d'actions à l'état limite de service

2.15.2.1. En service, combinaisons caractéristiques

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr1a-c + 0,6.T_k$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr1a-c + 0,6.F_{wk,trafic}$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr1b-c$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr2-c + 0,6.T_k$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr3-c + 0,6.T_k$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + T_k + gr1a-a$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + F_{wk}$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr5-c + 0,6.T_k$$

2.15.2.2. En service, combinaisons fréquentes

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr1a-fq + 0,5.T_k$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr1b-fq$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + 0,6.T_k$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + 0,2.F_{wk}$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr5-fq$$

2.15.2.3. En service, combinaisons quasi permanentes

L'entrepreneur considère la combinaison d'actions suivantes :

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + 0,5.T_k$$

2.15.2.4. En phase de construction

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + P_m + F_{wk} + Q_c$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + P_m + T_k + Q_c$$

2.15.3. Combinaisons d'actions à l'état limite ultime de résistance

2.15.3.1. Combinaisons fondamentales, en service

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,35.gr1a-c + 1,50.(0,6.F_{wk,trafic})$$

$$1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,35.gr1b-c$$

$$1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,35.gr2-c$$

$$1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,35.gr3-c$$

$$1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,5.T_k + 1,35.gr1a-a$$

$$1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,50.F_{wk}$$

$$1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,35.gr5-c$$

2.15.3.2. Combinaisons fondamentales, en phase de construction

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + P_m + 1,50.F_{wk} + 1,35.Q_c$$

$$1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + P_m + 1,50.T_k + 1,35.Q_c$$

2.15.3.3. Combinaisons accidentelles

L'entrepreneur considère la combinaison d'actions suivante :

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_m + F_a + 0,5.T_k$$

2.15.4. Equilibre statique

Il convient de vérifier l'équilibre statique de la structure pendant toutes les phases de construction. Celui-ci doit être assuré sous la combinaison d'actions : $1,05.G_{k,sup} + 0,95.G_{k,inf} + P_m + 1,35.Q_c$

dans laquelle $G_{k,sup}$ et Q_c sont la fraction de poids propre et la fraction de charges en cours d'exécution défavorables à l'équilibre et $G_{k,inf}$ est la fraction de poids propre favorable à l'équilibre.

2.15.5. Combinaisons pour la justification de la stabilité des fléaux

2.15.5.1. Combinaison de type ELU fondamental

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$1,35.G_{k,sup} + 1,30.G_{k,inf} + P_m + 1,35.Q_c + 0,27.Q_{wk}$$

$$1,02.G_{k,sup} + 0,98.G_{k,inf} + P_m + 1,35.Q_c + 0,30.Q_{wk}$$

$$1,35.G_{k,sup} + 1,30.G_{k,inf} + P_m + 1,35.Q_{cr} + 1,35.Q_{wk}$$

$$1,02.G_{k,sup} + 0,98.G_{k,inf} + P_m + 1,35.Q_c + 1,5.Q_{wk}$$

2.15.5.2. Combinaison de type ELU accidentel

L'entrepreneur considère la combinaison d'actions suivante :

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + P_m + A_d + Q_c$$

ARTICLE 2.16. JUSTIFICATION DU TABLIER SELON REGLES EUROPEENNES

2.16.1. Généralités

2.16.1.1. Classes d'exposition et enrobages des aciers passifs du tablier

(normes NF EN 206-1, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA)

Le tableau ci-dessous précise les classes d'exposition des différents parements du tablier au sens des normes NF EN 206-1, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA ainsi que l'enrobage des aciers passifs associés à ces parements.

Parement	Classe d'exposition	Enrobage des aciers passifs
Longrines d'ancrage des dispositifs de retenue	XD3	55 mm
Extrados du tablier	XC3	30 mm
Sous-face du tablier	XC4	35 mm

2.16.1.2. Règles relatives au tablier en béton précontraint

(normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA)

Les justifications du tablier en béton précontraint sont menées conformément aux normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA et avec les hypothèses complémentaires suivantes :

- La contrainte de compression du béton est limitée à $0,45f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0,60f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques.
- Pour la justification de la maîtrise de la fissuration vis-à-vis des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.2mm sous combinaisons ELS fréquentes et que le béton reste comprimé sous combinaisons ELS quasi permanentes dans les zones situées à une distance inférieure à 100mm des armatures de précontrainte ou de leur gaine.
- Pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que le béton reste comprimé sous combinaisons ELS fréquentes dans les zones situées à une distance inférieure à 100mm des armatures de précontrainte ou de leur gaine.
- La vérification de la non fissuration des âmes est menée comme indiqué dans l'annexe QQ de la norme NF EN1992-2.

Compte tenu de ces conditions, il n'est pas prévu de vérification à la fatigue du tablier.

Par ailleurs, les parties du tablier soumises à des efforts concentrés sont justifiées comme indiqué dans le document «Diffusion des efforts concentrés, efforts de précontrainte et des appareils d'appui» édité par le Sétra en novembre 2006.

Il est rappelé que la contrainte dans les armatures actives immédiatement après la mise en tension est limitée à $\sigma_{pm0}(x) = \min(k_7 \cdot f_{pk} ; k_8 \cdot f_{p0,1k})$ avec $k_7=0,80$ et $k_8=0,90$.

Dans le cas de la mise en œuvre d'un traitement thermique, les valeurs de la résistance à la compression lors de la mise en précontrainte ainsi que les hypothèses pour estimer les déformations différées du béton et les pertes dans les armatures sont conformes aux spécifications de la section 10 des normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1992-2, pour le traitement thermique effectivement prévu par l'entrepreneur.

2.16.1.3. Règles relatives aux armatures de flexion transversale et locale

Les règles définies pour la flexion générale s'appliquent tant pour le béton armé que pour le béton précontraint. En ce qui concerne les règles d'ouvertures des fissures, en l'absence de précontrainte transversale, il y a lieu d'appliquer celles retenues pour le béton précontraint lorsqu'on justifie les sections situées au voisinage des câbles longitudinaux.

2.16.2. Justification du tablier en caisson en béton précontraint

2.16.2.1. Flexion longitudinale

Calcul initial

La justification en flexion longitudinale de l'ouvrage est conduite par l'entrepreneur à l'aide d'un logiciel prenant en compte le fluage scientifique du béton et le phasage de construction du tablier. Deux situations sont envisagées et justifiées : à la date d'achèvement des travaux et à 50 000 jours. Pour ces

calculs, l'état à vide est déterminé en prenant en compte la cinématique théorique fournie par l'entrepreneur pendant la période de préparation des travaux.

Calculs intermédiaires

En cours de travaux, l'entrepreneur est tenu de fournir une nouvelle justification en flexion longitudinale de l'ouvrage dès qu'un changement est apporté à la cinématique de construction prise en compte dans le calcul initial ou dès qu'une anomalie est constatée (notamment pendant la mise en œuvre de la précontrainte).

2.16.2.2. Flexion transversale et locale

Les calculs de flexion transversale et locale sont conduits par l'entrepreneur comme suit : exigence en nombre et position (sur pile, à la clef, etc.) des sections modélisées.

2.16.2.3. Règle de cumul du ferrailage transversal

Notations

A_{cis} : section d'aciers passifs nécessaire pour équilibrer les cisaillements maximaux d'effort tranchant/torsion et de diffusion

$A_{diffusion}$: section d'aciers passifs nécessaire pour équilibrer les cisaillements de diffusion

$A_{tranchant/torsion}$: section d'aciers passifs nécessaire pour équilibrer les cisaillements d'effort tranchant/torsion

$A_{flexion}$: section d'aciers passifs nécessaire pour équilibrer le moment maximal de flexion transversale

$A_{flexion,sup}$: dans un hourdis, section d'aciers passifs en nappe supérieure nécessaire pour équilibrer le moment de flexion correspondant ; dans une âme, section d'aciers passifs placée coté extérieur pour équilibrer le moment de flexion transversale correspondant

$A_{flexion,inf}$: dans un hourdis, section d'aciers passifs en nappe inférieure nécessaire pour équilibrer le moment de flexion correspondant ; dans une âme, section d'aciers passifs placée coté intérieur pour équilibrer le moment de flexion transversale correspondant

A_{sup} : dans un hourdis, section d'aciers passifs en nappe supérieure nécessaire à la couture du glissement âme/hourdis

A_{inf} : dans un hourdis, section d'aciers passifs en nappe inférieure nécessaire à la couture du glissement âme/hourdis

Règles concernant le cumul des aciers de cisaillement et de diffusion

En l'absence de prescriptions réglementaires, on adopte la règle suivante :

$$A_{cis} = \max (A_{diffusion} ; \min (1,5.A_{tranchant/torsion} ; A_{diffusion} + A_{tranchant/torsion}))$$

Règles concernant le cumul des aciers de cisaillement et de flexion

A défaut de calculs plus complexes, la répartition entre les deux nappes d'armatures doit respecter les règles suivantes :

$$A_{sup} + A_{inf} > \max (A_{cis} ; 0,5.A_{cis} + A_{flexion,sup} ; 0,5.A_{cis} + A_{flexion,inf})$$

Par ailleurs, la norme NF EN 1992-1-1 ne précisant pas la façon de répartir les aciers de couture entre les deux faces d'un hourdis, la répartition suivante est adoptée :

$$A_{sup} > 0,25.A_{cis} + A_{flexion,sup}$$

$$A_{inf} > 0,25.A_{cis} + A_{flexion,inf}$$

$$A_{sup} + A_{inf} > A_{cis}$$

2.16.3. Justifications des ouvrages provisoires supportant une partie de l'ouvrage

Si les flèches maximales de l'ouvrage provisoire sous l'action du béton frais dépassent la valeur limite de $l/2000 + 2\text{cm}$ sans être supérieure à $l/300$ (l est la portée exprimée en centimètres), il convient de justifier la fissuration durant le coulage du béton selon les méthodes définies dans la section 7 des normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA.

ARTICLE 2.17. JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI

(normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2, NF EN 1337-3 et NF EN 1337-5)

2.17.1. Généralités

Pour la détermination des réactions d'appui verticales au niveau des appareils d'appui, l'entrepreneur tient compte des coefficients de répartition transversale et des coefficients de majoration dynamique des charges d'exploitation, quand il en est prévu.

Pour la justification des appareils d'appui sur culées, ces dernières sont supposées bloquées par les dalles de transition frottant dans les remblais, et donc non déplaçables.

2.17.2. Compléments concernant les appareils d'appui à pot

Les appareils d'appui à pot sont justifiés comme indiqué dans les normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-5, dans la note d'information relative à l'application nationale de la norme NF EN 1337 éditée par le Sétra en décembre 2006 et dans le chapitre 4 «Principes de calcul d'un ouvrage comportant des appareils d'appui à pot» du document intitulé «Les appareils d'appui à pot : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires» édité par le Sétra en septembre 2007. Ainsi :

- La pression moyenne dans l'élastomère est strictement limitée à 46 MPa sous combinaisons ELU.
- Les parties métalliques sont justifiées à l'ELU selon les prescriptions des normes NF EN 1337-2 et 1337-5 et des normes des séries NF EN 1993 et NF EN 1993/NA.
- Pour les appareils d'appui à pot fixes, l'effort horizontal admissible garanti par l'entrepreneur et son fournisseur doit être au moins égal aux sollicitations horizontales de toutes les actions prises en compte (freinage, vent, fonctionnement propre de l'appui, etc.).
- La pression moyenne dans le PTFE des appareils d'appui à pot glissants à l'ELU doit être de l'ordre de 42MPa sous l'action de la combinaison de charges permanentes maximales, pour minimiser les effets des frottements.

Les efforts à prendre en compte sont définis dans les deux paragraphes intitulés «Justification des appuis supportant des appareils d'appui à pot» du sous-article intitulé «Stabilité des appuis» du chapitre 2 du présent CCTP.

ARTICLE 2.18. JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS SELON REGLES EUROPEENNES

2.18.1. Généralités

(normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA)

2.18.1.1. Classes d'exposition et enrobages des aciers passifs des appuis

Le tableau ci-dessous précise les classes d'exposition des différents parements des appuis au sens des normes NF EN 206-1, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA ainsi que l'enrobage des aciers passifs associés à ces parements.

Parement	Classe d'exposition	Enrobage des aciers passifs
Culées	XC4, XD1	45 mm
Parements des piles	XC4, XD1	45 mm
Surfaces intérieures des piles creuses	XC3	30 mm
Semelles de fondation	XC4, XD1	45 mm
Fondations profondes	XC2, XA2	70 mm

2.18.1.2. Règles générales relatives au calcul des appuis

Les justifications des appuis sont menées conformément aux normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA et avec les hypothèses complémentaires suivantes :

- Pour les calculs aux ELS, le coefficient d'équivalence acier/béton est pris égal à $n=15$ pour les bétons courants et 9 pour les BHP.
- La contrainte de compression du béton est limitée à $0,45f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0,60f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques.
- Pour les justifications de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.2mm sous combinaisons ELS fréquentes.
- Pour les justifications de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.3mm sous combinaisons ELS fréquentes.
- La contrainte des armatures de béton armé est limitée à 300MPa sous combinaisons ELS caractéristiques.
- Pour le calcul aux ELU des armatures de cisaillement, l'inclinaison θ des bielles est telle que $\cotan(\theta)$ est compris entre 1,0 et 1,5.

Compte tenu de ces conditions, il n'est pas prévu de vérification à la fatigue des appuis.

Par ailleurs, les justifications relatives aux fondations vis-à-vis des critères géotechniques sont menées conformément aux normes NF EN 1997 et NF EN 1997/NA et, en l'absence des normes nationales complémentaires visées dans cette dernière, du fascicule 62 titre V du CCTG.

En l'absence de prescriptions particulières dans le présent article, les caractéristiques mécaniques des sols à prendre en compte pour le calcul des fondations sont tirées des éléments du rapport géotechnique joint au présent CCTP.

2.18.2. Chevêtre des piles et culées

Les justifications des éléments en béton armé sont menées selon les règles spécifiées dans le paragraphe «Règles générales relatives au calcul des appuis» de l'article «Justification des appuis et fondations selon règles européennes» du présent CCTP.

Pour justifier la diffusion des réactions d'appui et des efforts concentrés, l'entrepreneur respecte les prescriptions du guide « Diffusion des efforts concentrés, efforts de précontrainte et des appareils d'appui » édité par le Sétra en novembre 2006.

Au droit des appareils d'appui à pot, la surface à prendre en compte pour l'application de ces règles est la surface de contact réduite définie par la norme NF EN 1337-5.

2.18.3. Stabilité des appuis

Les justifications des éléments en béton armé sont menées selon les règles spécifiées dans le paragraphe «Règles générales relatives au calcul des appuis» de l'article «Justification des appuis et fondations» du présent CCTP.

L'entrepreneur retient en particulier les hypothèses ci-après.

2.18.3.1. Dalles de transition

Pour la justification de leurs ferraillements, les dalles de transition sont considérées comme des poutres sur deux appuis simples, appuis situés à 0,15 m de leur extrémité côté culée et à 0,20m de leur extrémité côté remblai.

Toutes les charges d'exploitation, ainsi que les charges de remblai sont appliquées.

Les réactions d'appui des dalles de transition sur l'ouvrage sont calculées selon les hypothèses suivantes :

- Réaction maximale en considérant la dalle simplement appuyée à ses deux extrémités.
- Réaction minimale nulle (dalle entièrement appuyée sur le remblai).

Pour la détermination des réactions d'appui verticales du tablier et de la dalle de transition au niveau des fondations, il est tenu compte des coefficients de répartition transversale.

L'entrepreneur suppose que les semelles, raidisseurs et chevêtres d'appui constituent des poutres de répartition infiniment rigides dans le sens transversal, vis-à-vis de la transmission des efforts aux fondations (méthode de Courbon).

Les dalles de transition sont supposées n'exercer aucun blocage des culées vis-à-vis des efforts horizontaux amenés par le tablier.

2.18.3.2. Estimation des déplacements

Pour les appuis de l'ouvrage, la note de calcul fournit, outre les justifications de résistance habituelles, le calcul des tassements et des déplacements horizontaux.

2.18.3.3. Prise en compte des imprécisions d'implantation

Le calcul des appuis est effectué en prenant en compte un excentrement transversal ou longitudinal des charges verticales venant du tablier de +/- 50 mm.

2.18.3.4. Justification des appuis supportant des appareils d'appui à pot glissants

A l'ELS caractéristique, la justification en flexion composée des appuis supportant les appareils d'appui à pot glissants est menée à partir des efforts concomitants suivants :

- Les efforts verticaux extrêmes à l'ELS caractéristique pour l'appareil d'appui à pot glissant considéré.
- Les efforts horizontaux calculés comme indiqué ci-dessus, majorés de l'influence des efforts horizontaux transversaux s'ils existent.

A l'ELU fondamental/accidentel, la justification de ces appuis est menée à partir des efforts concomitants suivants :

- Les efforts verticaux extrêmes à l'ELU fondamental/accidentel pour l'appareil d'appui à pot glissant considéré.
- Les efforts horizontaux calculés comme indiqué ci-dessus, majorés de l'influence des efforts horizontaux transversaux s'ils existent.

Il est rappelé que l'action accidentelle considérée peut être due à une augmentation sensible du coefficient de frottement, comme indiqué au paragraphe 4.3.4.2 du document intitulé «Les appareils d'appui à pot : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires - Guide technique» édité par le Sétra en novembre 2007.

2.18.3.5. Justification des appuis supportant des appareils d'appui à pot fixes

A l'ELS caractéristique, la justification des appuis supportant les appareils d'appui à pot fixes est menée à partir des efforts concomitants suivants :

- Les efforts verticaux extrêmes à l'ELS caractéristique pour l'appareil d'appui à pot fixe considéré.
- Les efforts horizontaux ELS calculés comme indiqué ci-dessus, majorés de l'effort de guidage en températures extrêmes propre à cet appui fixe, et des efforts dus au freinage, à la force centrifuge ou au vent s'exerçant sur l'appui.

A l'ELU fondamental/accidentel, la justification de ces appuis est menée à partir des efforts concomitants suivants :

- Les efforts verticaux extrêmes à l'ELU fondamental/accidentel pour l'appareil d'appui à pot fixe considéré.
- Les efforts horizontaux ELU calculés comme indiqué ci-dessus, majorés de l'effort de guidage en températures extrêmes propre à cet appui fixe, et des efforts dus au freinage, à la force centrifuge ou au vent s'exerçant sur l'appui.

Il est rappelé que l'action accidentelle considérée peut être due à une augmentation sensible du coefficient de frottement, comme indiqué au paragraphe 4.3.4.2 du document intitulé «Les appareils d'appui à pot : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires - Guide technique» édité par le Sétra en novembre 2007.

2.18.4. Hypothèses pour les fondations

Le projet ayant été établi sur la base des normes NF EN 1990 à 1992 et de leurs annexes nationales, la justification des fondations de l'ouvrage s'effectue conformément aux indications de la norme NF EN 1997-1 et de son annexe nationale, la norme NF EN 1997-1/NA. Toutefois, en l'absence des normes nationales complémentaires visées dans cette dernière, la justification des fondations de l'ouvrage s'effectue sur la base du fascicule 62 titre V du CCTG et selon les modalités détaillées précisées dans l'annexe «Justifications des fondations» jointe au présent CCTP.

2.18.4.1. Fondations superficielles

Les réactions du terrain sur les faces latérales de la fondation, peuvent être prises en compte dans les justifications relatives aux états limites ultimes sous combinaisons accidentelles.

Les hypothèses pour le calcul des fondations superficielles sont conformes au fascicule 62 titre V du CCTG et sont proposées par l'entrepreneur en fonction des éléments du rapport géotechnique joints au présent CCTP.

2.18.4.2. Fondations profondes

Les fondations considérées comme profondes sont les suivantes : P1, P2, P3, P4, C5.

En l'absence de normes nationales complémentaires, les justifications des fondations profondes sont menées conformément aux règles décrites dans le fascicule 62 titre V du CCTG. Il est notamment effectué un calcul avec prise en compte des réactions du sol pour la détermination des efforts et des déplacements des fondations.

Les fondations sont supposées encastrées dans les semelles.

En pied, l'entrepreneur suppose les fondations articulées et bloquées en translation suivant leur axe.

Elles font l'objet d'un calcul de type programme PSH du Sétra avec prise en compte des réactions élastiques du sol.

Les hypothèses pour le calcul des fondations profondes sont conformes aux prescriptions du fascicule 62 titre V du CCTG et sont proposées par l'entrepreneur en fonction des éléments présents dans les éléments du rapport géotechnique joints au présent CCTP. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

ARTICLE 2.19. JUSTIFICATION DES EQUIPEMENTS

2.19.1. Joints de dilatation

La détermination du soufflé des joints de chaussée est faite selon la méthode exposée dans le document «Joint de chaussée des ponts-routes - Document technique» édité par le Sétra en 1986.

Les distances entre les parties béton doivent respecter à tout moment de la vie de l'ouvrage, la valeur minimale de 2 cm.

Le réglage des joints de chaussée est déterminé en tenant compte de la température et des déformations différées déjà effectuées au moment de la pose.

2.19.2. Systèmes d'évacuation des eaux du tablier

Les systèmes d'évacuation des eaux sont dimensionnés selon les règles de la deuxième partie du document «Assainissement des ponts-routes - Guide technique» édité par le Sétra en 1989.

L'ouvrage doit être justifié vis-à-vis d'une averse de référence de période de retour de 10 ans, d'intensité égale à 39 mm/heure.

L'ouvrage doit pouvoir évacuer les liquides nocifs en cas de renversement d'une citerne sur la chaussée. Les dispositifs d'évacuation des eaux doivent alors pouvoir écouler 130 l/s en pointe.

ARTICLE 2.20. JUSTIFICATION DES RIDEAUX DE PALPLANCHES

2.20.1. Généralités

Les hypothèses de sol à prendre en compte dans les justifications des rideaux de palplanches sont proposées par l'entrepreneur, sur la base des éléments du rapport géotechnique joints au présent CCTP. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre avant établissement de la note de calcul des rideaux.

Toutes les phases d'édification doivent être justifiées et les caractéristiques des sols précisées.

2.20.2. Prise en compte des niveaux d'eau

Les calculs doivent prendre en compte les niveaux d'eau maximal et minimal de part et d'autre du blindage ou du soutènement.

Ces niveaux sont précisés sur les plans d'exécution.

Dans le cas d'un pompage avec circulation d'eau dans le sol, les calculs doivent :

- fournir une estimation des débits de pompage attendus compte tenu de la perméabilité du sol,
- vérifier les conditions de renard,
- prendre en compte les gradients hydrauliques dans les justifications de la stabilité de l'ouvrage.

ARTICLE 2.21. DOSSIER DE RECOLEMENT DE L'OUVRAGE

(art. 40 du CCAG, art. 36 et 43.6 du fasc. 65 du CCTG, art. III.14 du fasc. 66 du CCTG)

Le dossier de récolement comprend :

- Le programme et le calendrier réel d'exécution des travaux.
- Les comptes-rendus d'incidents et les calculs éventuels les accompagnant.
- Le PAQ accompagné de tous les résultats des contrôles, épreuves et essais divers.
- Une notice de visite et d'entretien comprenant le suivi géométrique de l'ouvrage et les éléments nécessaires à la visite et à l'entretien des différentes parties de l'ouvrage, dans l'esprit du document «Surveillance et entretien des ouvrages d'art - Instruction technique» édité par le Sétra et la Direction des Routes en 1979.

- La procédure prévisionnelle pour la réalisation de la précontrainte additionnelle, conformément aux stipulations du sous-article 111.3 du fascicule 65 du CCTG.
- Les plans et notes de calculs mis à jour.

En matière de calculs, l'entrepreneur établit et fournit notamment une note de calcul de l'ouvrage en flexion longitudinale prenant en compte :

- Le calendrier exact des travaux.
- La cinématique réelle de la construction.
- Les conditions exactes de mise en œuvre de la précontrainte (tensions exercées, coefficients de frottement réels, incidents, etc.).

Ce calcul est soumis au visa du maître d'œuvre.

CHAPITRE 3. PROVENANCE, QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX

ARTICLE 3.1. GENERALITES

3.1.1. Généralités

(art. II.1 du fasc. 66 du CCTG, art. 21 à 25 du CCAG)

Il est rappelé que la fourniture des matériaux, composants ou autres produits fait partie de l'entreprise. L'entrepreneur doit en conséquence imposer dans les conventions avec les fournisseurs ou producteurs toutes les obligations résultant du présent marché.

Tous les matériaux, composants ou équipements entrant dans la composition des ouvrages ou ayant une incidence sur leur qualité ou leur aspect, sont proposés par l'entrepreneur au maître d'œuvre selon les modalités (procédures et délais) prévues au PAQ.

Ils sont définis par leurs caractéristiques, leur conditionnement et leur provenance.

Il est rappelé que l'acceptation des matériaux, produits et composants est subordonnée :

- Aux résultats du contrôle interne, dont les modalités sont définies dans le PAQ.
- Aux résultats du contrôle extérieur.

Dans l'exercice du contrôle extérieur, le maître d'œuvre peut être amené à :

- S'assurer de l'exercice du contrôle interne.
- Exécuter les essais qu'il juge utiles.
- Faire procéder à des prélèvements conservatoires.

En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, produits composants et équipements avant leur mise en place dans l'ouvrage au niveau du contrôle interne ou dans le cadre du contrôle extérieur, il est fait application des articles 39 et 44 du CCAG.

3.1.2. Conformité aux normes, marques et avis techniques français

(recommandations T1-99)

3.1.2.1. Possibilités d'équivalence

Le présent CCTP prévoit que certains produits ou services doivent être conformes à des normes françaises non issues de normes européennes.

L'entrepreneur peut proposer d'autres produits ou services à condition d'une part, qu'ils soient conformes à des normes en vigueur dans d'autres Etats membres de l'espace économique européen et d'autre part, qu'ils soient acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

Le présent CCTP prévoit également que certains produits ou services doivent être titulaires soit d'une marque de qualité française (marque NF ou autre), soit d'un avis technique, d'un agrément ou d'une homologation émis par un organisme public français (Sétra, LCPC, CSTB, etc.).

L'entrepreneur peut proposer d'autres produits ou services à condition que ceux-ci bénéficient de modes de preuves en vigueur dans d'autres états membres de l'espace économique européen attestés par des organismes accrédités par des organismes signataires des accords dits «E.A.» ou, à défaut, fournissant

la preuve de leur conformité aux normes de la série NF EN 40. Ces produits ou services doivent également être acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

3.1.2.2. Acceptation ou refus du maître d'œuvre d'une équivalence

En complément à l'article 23 du CCAG-T, pour toute demande d'équivalence d'un produit ou service, le titulaire doit fournir au moins deux mois avant tout début d'approvisionnement ou mise en œuvre, les éléments (échantillons, notices techniques, résultats d'essai, etc.) nécessaires à l'appréciation de l'équivalence du produit ou service proposé au produit ou service requis. Ces éléments sont à la charge de l'entrepreneur et, pour les documents, rédigés en langue française.

Le maître d'œuvre dispose d'un délai de 30 jours à partir de la livraison de ces éléments pour accepter ou refuser ce produit. Son acceptation est fondée sur le respect des exigences définies dans la norme française ou dans le règlement de la marque de qualité, de l'avis technique, de l'homologation ou de l'agrément requis, qui constituent toujours la référence technique.

Tout produit ou service pour lequel l'équivalence aurait été sollicitée et qui serait livré sur le chantier ou engagé sans respecter le délai précité est réputé être en contradiction avec les clauses du marché et doit donc être immédiatement retiré ou interrompu au frais de l'entrepreneur, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

ARTICLE 3.2. DECHETS

Dans le cadre de son SOGED, l'entrepreneur établira, au sens de la circulaire du 15 février 2000 relative à la planification de la gestion des déchets, la nature des déchets et la quantité prévisionnelle des déchets à évacuer.

A titre indicatif, le tableau ci-dessous donne la nature, au sens de cette même circulaire, des déchets que l'entrepreneur doit évacuer dans le cadre des travaux objets du présent marché.

Nature des déchets
Déblais et fouilles non réutilisables : La boue bentonitique servant au forage des pieux Résidus du recépage des pieux : Les surplus de béton. Chutes d'enrobés et d'étanchéités : Résidus de coffrage en bois : Produits de démolition de certains ouvrages provisoires en béton (longrines d'assises, etc)

ARTICLE 3.3. REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES

(fasc. 2 du CCTG, norme NF P 11-300)

3.3.1. Origine des remblais des fouilles et des remblais contigus

Les matériaux constituant le premier mètre des remblais contigus sont des matériaux de carrière.

Les matériaux constituant le reste des remblais contigus et rampes d'accès à l'ouvrage sont issus des stocks de matériaux réalisés par le maître d'ouvrage à proximité des culées C0 et C5

Les matériaux constituant les remblais des fouilles proviennent soit des déblais du site (matériaux réutilisables issus des fouilles avec approbation du maître d'œuvre), soit d'apports extérieurs (matériaux d'emprunts laissés à l'initiative de l'entrepreneur et soumis à l'approbation du maître d'œuvre ou des matériaux de carrière).

3.3.2. Spécifications applicables aux remblais provenant d'apports extérieurs

Les matériaux utilisés pour les remblais des fouilles et les remblais contigus doivent être des matériaux non traités ayant les caractéristiques suivantes :

- Classification : classes B31, C1B31, C2B31, D21, D31, R21 R41 ou R61 telles que définie au 5 de la norme NF P 11-300.
- Dimensions maximales des plus gros éléments :
 - Remblais des fouilles : au moins 20 mm et au plus 80 mm,
 - 1^{er} mètre derrière les culées des remblais contigus : au moins 30 mm et au plus 60 mm,
 - au-delà du 1^{er} mètre des remblais contigus : au moins 100 mm et au plus 200 mm.
- Objectif de densification : niveau q4 pour les remblais de fouilles et niveau q3 pour les remblais contigus à l'ouvrage tels que définis à l'article 6.2.5 de la norme NF P 98-331.

L'entrepreneur doit fournir au maître d'œuvre les fiches techniques d'identification des matériaux proposés.

ARTICLE 3.4. REPERES DE NIVELLEMENT

Les repères de nivellement doivent être robustes, inoxydables et discrets et être adaptés au type de mesure prévu. Ils sont obligatoirement exécutés en laiton, en acier inoxydable ou en bronze. Leur conception est telle que leur contact avec le talon de la mire est toujours limité à un point. Les repères susceptibles d'offrir un appui linéaire ou surfacique au talon de la mire sont ainsi interdits.

Les repères utilisés sont parmi les types suivants :

- **Repère type « rivet »** : rivet à tête hémisphérique utilisé pour le nivellement des surfaces horizontales. Elle doit émerger de 20 mm du béton environnant. Les repères seront signalés par un rond de peinture rouge.
- **Repère type « médaillon »** : scellé en place sur une paroi verticale accessible, destiné au nivellement, ce type de repère, utilisé par l'Institut Géographique National, est en fonte afin d'avoir une bonne pérennité, et sa résistance est renforcée par une armature interne en acier. Il porte une pastille hémisphérique et est recouvert après pose d'une couche de peinture au minium (sauf la pastille).
- **Repère type « cible »** : ce type de repère, destiné aux contrôles de verticalité, est fixé sur une paroi verticale difficilement accessible. Il est en fonte émaillée et se fixe à la colle « époxy » ou par un système à proposer par l'entrepreneur.
- **Bornes et repères fixes** : pour la polygonale de précision nécessaire à l'implantation et au suivi de l'ouvrage, des colonnes en béton Ø300 seront réalisées avec une semelle et un fût de 1,40 m de hauteur. Leur tête est équipée :
 - d'une plaque de fermeture pour pilier et d'un boulon de borne de type 14 f et 14 g du catalogue « Le Pont Equipement » ou similaire,
 - d'un repère de niveau en alliage,
 - d'une plaque aluminium pour matricule.

L'emplacement et le nombre des dispositifs de suivi d'ouvrages seront soumis par l'entrepreneur à l'agrément du maître d'œuvre. Ils devront respecter les indications générales suivantes :

Partie d'ouvrage	Type du repère de nivellement	Distribution
Culées – Murs en retour	Rivet / Médaillon	2 rivets par mur en retour 2 médaillons par culée

Piles	Médaille / Cible	4 médaillons par pile 4 cibles par pile
Tablier	Rivet	2 rivets par ligne d'appui 3 x 2 rivets par travée

À l'achèvement de chaque ouvrage, l'entrepreneur remet au maître d'œuvre un levé de l'ensemble des repères et cibles. Les précisions des mesures doivent être de ± 1 mm en nivellement et de 0,02 grade en verticalité. Les repères sont posés au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

L'entrepreneur doit faire un « point zéro » des appuis avant réalisation du tablier et procéder à un autre levé après réalisation du tablier.

Il doit également réaliser un « point zéro » du tablier avant chaque phase de bétonnage ainsi qu'à l'achèvement des superstructures et équipements.

ARTICLE 3.5. PRODUITS METALLIQUES POUR PIEUX

(art. 16.1 du fasc. 68 du CCTG)

L'entrepreneur soumet à l'acceptation du maître d'œuvre l'origine et les caractéristiques des produits métalliques pour pieux.

3.5.1. Gaines ou chemises perdues pour pieux

Sans objet.

3.5.2. Tubes d'auscultation, de carottage ou d'injection

Les tubes d'auscultation sont des tubes métalliques de type chauffage, de dénomination usuelle 50/60 mm (ou 2") et 102/114 mm (ou 4"). Ils sont constitués d'éléments de 6 mètres de longueur, filetés au pas du gaz à leur extrémité et obligatoirement raccordés entre eux par des manchons vissés. Leurs extrémités inférieure et supérieure sont fermées hermétiquement par des bouchons coiffants en PVC vissés.

Le nombre de tubes d'auscultation est de :

- Pieux de 1 600 mm de diamètre : 5 tubes 50/60 et 1 tube 102/114.
- Pieux de 1 300 mm de diamètre : 4 tubes 50/60 et 1 tube 102/114.

L'utilisation de tubes tulipés soudés est formellement interdite.

ARTICLE 3.6. PALPLANCHES METALLIQUES POUR RIDEAU DE LA PILE **P1**

(art. 37 et 38.1 du fasc. 68 du CCTG, normes A 05-251, NF EN 10248-1, NF EN 10248-2)

Les palplanches sont du type PU 16 ou PU 18 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025. Il est prévu d'utiliser des palplanches de réemploi.

La nuance de l'acier des palplanches est proposée par l'entrepreneur au vu des résultats des sondages et des calculs justificatifs, conformément à la norme NF EN 10248-1, et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

Elles sont aptes au soudage.

Le marquage des palplanches défini par l'article 37 du fascicule 68 du CCTG est complété par l'indication de la nuance et de la qualité de l'acier.

Les tolérances sur la forme et les dimensions des palplanches sont conformes aux spécifications de la norme NF EN 10248-2.

ARTICLE 3.7. TRAITEMENTS DE SURFACE

(art. 64 du fasc. 65 du CCTG)

3.7.1. Badigeon pour parois en contact avec les terres

Le badigeon est constitué de goudron désacidifié, de bitume à chaud ou d'une émulsion non acide de bitume. La composition de ce badigeon est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre. Son épaisseur minimale est de 1 mm.

3.7.2. Produit anti-graffiti et anti-affiches

Le produit de protection contre les graffiti et les affiches doit être de type «permanent», supportant au moins 50 nettoyages sans rechargement.

Ce produit doit comporter au moins cinq références d'emploi de plus d'un an. Il doit avoir subi, avec succès et dans un laboratoire indépendant, des essais confirmant sa résistance à l'usure par frottement, aux U.V., aux cycles de gel-dégel et à l'arrachement par traction. Il bénéficie d'une garantie de cinq ans contre toute altération due aux ultraviolets et aux intempéries. Après mise en œuvre, sa teinte est neutre et son aspect mat non vernissé.

L'acceptation de ce produit par le maître d'œuvre est conditionnée aux résultats d'une épreuve de convenance à la charge de l'entrepreneur. Celle-ci doit confirmer, d'une part, la conformité de la teinte du produit mis en œuvre avec la teinte requise et, d'autre part, l'efficacité réelle du traitement. Cette dernière est démontrée par un essai de nettoyage de produits tachants (peintures aérosols, marqueurs à béton et/ou indélébiles) appliqués depuis au moins sept jours sur une surface témoin de 1,50m x 1,50m d'une paroi ultérieurement remblayée.

ARTICLE 3.8. ACIERS POUR BETON ARME

(art. 71 du fasc. 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A 35-016-1, NF A 35-016-2, NF A 35-019-1 et NF A 35-019-2)

3.8.1. Généralités

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.

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

3.8.2. Treillis soudés

(normes NF A 35-016-2, NF A 35-019-2)

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

3.8.3. Ronds lisses

(norme NF A 35-015)

Tous les aciers lisses utilisés sont conformes à la norme NF A 35-015. Leur utilisation 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.
- Armatures des murs garde grève.

3.8.4. Armatures à haute adhérence

(normes NF A 35-016-1 et A 35-019-1)

Toutes les armatures à haute adhérence sont conformes aux normes NF A 35-016-1 et NF A 35-019-1 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci.

Elles 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.

Les armatures à haute adhérence de toute les parties d'ouvrage doivent en outre présenter une résistance à la fatigue conforme aux dispositions de la norme NF A 35-019-1 et de l'article 7.3.3 de la norme NF A 35-016-1.

3.8.5. Protection contre la corrosion des armatures

Le dispositif de protection contre la corrosion des armatures de béton armé est proposé par l'entrepreneur et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

3.8.6. Dispositifs de rabouillage pour armatures de béton armé

(normes NF A 35-020-1 et NF A 35-020-2)

Les dispositifs de rabouillage éventuellement utilisés pour le raccordement des armatures de béton armé sont admis à la marque AFCAB-Dispositifs de rabouillage ou d'ancrage d'armatures du béton.

Les dispositifs de rabouillage permettent d'obtenir une liaison pouvant supporter sans se rompre deux millions de cycles de sollicitations engendrant une contrainte maximale égale à 60% de la limite d'élasticité spécifiée des barres à raccorder et une étendue de variation de contrainte de 80 MPa. Cette aptitude est attestée par des essais de fatigue réalisés, aux frais de l'entrepreneur, conformément aux indications du 5.3 de la norme NF A 35-020-2.

Les manchons sont montés en usine sur les aciers inférieurs et sont obturés par un bouchon étanche. Les armatures hautes et basses sont filetées en usine. Le PAQ doit préciser la méthode de contrôle des filetages.

ARTICLE 3.9. PRECONTRAINTE

(fasc. 65 du CCTG)

3.9.1. Précontrainte longitudinale intérieure par post-tension

(art. 102 du fasc. 65 du CCTG)

Il est rappelé que, conformément à l'article 102 du fascicule 65 du CCTG, les procédés de précontrainte longitudinale intérieure par post-tension doivent bénéficier du marquage CE et d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de précontrainte par post-tension et que les armatures de cette précontrainte doivent respecter le référentiel technique de l'ASQPE, ce respect étant certifié par un organisme de certification accrédité.

3.9.1.1. Choix des armatures

(sous-art. 102.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les armatures de précontrainte longitudinale intérieure par post-tension sont des câbles comportant des torons en acier à haute résistance pour béton précontraint de type T 15 Super et de classe 1 860 MPa.

3.9.1.2. Conduits pour armatures

(sous-art. 102.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les conduits sont du type gaine métallique en feuillard cintrable à la main, conformes à la norme NF EN 523 et de catégorie 2 au sens de celle-ci.

La fixation des conduits par ligatures en fil de fer étant interdite, les supports des câbles sont constitués d'armatures de béton armé bloquant les câbles dans les deux directions (verticale et transversale). Leur entraxe effectif est au maximum, soit la distance portée dans l'agrément technique européen du procédé, soit, si aucune distance n'est fixée dans ce document, la distance de 1,0 m.

Les conduits sont munis d'évents au droit des points hauts et bas des câbles et espacés de 1,0 m au maximum pour les parties rectilignes.

Une étanchéité parfaite entre éléments de conduit et une excellente résistance à la corrosion sont requises.

3.9.1.3. Protection définitive des armatures

(art. 131 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 447)

La protection définitive des armatures est assurée par injection de coulis à base de ciment. Il est rappelé que, conformément à l'article 131 du fascicule 65 du CCTG, ce coulis doit, soit bénéficier d'un marquage CE spécifique délivré sur la base d'un ATE spécifique, soit être un élément constitutif du kit de précontrainte bénéficiant du marquage CE et que, dans les deux cas, il doit respecter les prescriptions des coulis spéciaux définies dans l'annexe C4.3 du guide pour les agréments techniques européens (GATE) n°13 édité par l'EOTA en juin 2002.

3.9.1.4. Ancrages

Les ancrages sont actifs, et les câbles sont tendus aux deux extrémités, sauf si l'entrepreneur obtient une force plus grande en disposant un ancrage passif et en ne tendant qu'une seule extrémité.

Les ancrages des câbles sont équipés d'un capot métallique muni d'un joint d'étanchéité, et sont cachetés.

La protection contre la corrosion de ce capot est assurée par une galvanisation à chaud donnant au moins une garantie de 4 ans au degré Ri 3 selon les spécifications du fascicule 56 du CCTG.

Par ailleurs, tous les éléments d'ancrage non protégés par une injection, sont protégés par métallisation ou par une mise en peinture, appliquée en usine, à l'aide d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

Les éléments d'ancrage sont considérés comme appartenant à la catégorie 2 définie par l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG.

3.9.1.5. Coupleurs

Le marché ne prévoit pas l'utilisation de coupleurs. Celle-ci est interdite.

3.9.1.6. Autres spécifications

Si pour des raisons diverses, l'entrepreneur souhaite mettre en œuvre des unités intermédiaires conduisant à l'usage d'ancrages incomplets, c'est-à-dire comportant un nombre de trous supérieurs au

nombre de torons à mettre en tension, il est fait application par le maître d'œuvre de la circulaire n° 2002-57 du 4 septembre 2002 relative à l'utilisation d'unités intermédiaires de précontrainte avec ancrages incomplets. Dans ce cas, les essais de convenance prévus par la circulaire sont à la charge de l'entrepreneur.

3.9.2. Précontrainte extérieure

(art. 112 du fasc. 65 du CCTG)

Il est rappelé que, conformément aux articles 102 et 112 du fascicule 65 du CCTG, le procédé de précontrainte extérieure doit bénéficier du marquage CE et d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de précontrainte par post-tension, cet agrément devant par ailleurs confirmer son utilisation pour une précontrainte extérieure et son caractère remplaçable. Il est également rappelé que les armatures de cette précontrainte doivent respecter le référentiel technique de l'ASQPE, ce respect étant certifié par un organisme de certification accrédité.

3.9.2.1. Choix des armatures

(sous-art. 112.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les armatures de précontrainte longitudinale extérieure par post-tension sont des câbles comportant des torons en acier à haute résistance pour béton précontraint de type T 15 Super et de classe 1 860 MPa.

3.9.2.2. Conduits pour armatures

(sous-art. 112.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les conduits sont des tubes en polyéthylène à haute densité respectant les prescriptions du 112.2.2,1 du fascicule 65 du CCTG.

Les conduits des câbles présentant une longueur supérieure à 100 mètres sont munis de joints de déplacement destinés à en rattraper le mou lié au festonnage lors des mises en tension.

Les conduits sont munis d'évents au droit des points hauts et bas des câbles, raccordés par manchons.

3.9.2.3. Protection définitive des armatures

(chapitres 13 et 14 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 447)

La protection définitive des armatures est assurée par injection de cire pétrolière.

3.9.2.4. Ancrages

(sous-art. 112.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les ancrages sont du type actifs et à enveloppe double.

Les ancrages des sont protégés par un capot métallique équipé d'un joint d'étanchéité. La protection contre la corrosion de ce capot est assurée par une galvanisation à chaud donnant au moins une garantie de 4 ans au degré Ri 3 selon les spécifications du fascicule 56 du CCTG. Par ailleurs, tous les éléments d'ancrage non protégés par une injection, sont protégés par métallisation ou par une mise en peinture, appliquée en usine, à l'aide d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture. Les éléments d'ancrage sont considérés comme appartenant à la catégorie 2 définie par l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG.

3.9.2.5. Déviateurs

(sous-art. 112.3 du fasc. 65 du CCTG)

Les déviateurs sont à double paroi de type b2 conformément aux spécifications du 112.3.2 du fascicule 65 du CCTG.

Le tube déviateur est en acier galvanisé.

3.9.2.6. Autres spécifications

Si pour des raisons diverses, l'entrepreneur souhaite mettre en œuvre des unités intermédiaires conduisant à l'usage d'ancrages incomplets, c'est-à-dire comportant un nombre de trous supérieurs au nombre de torons à mettre en tension, il est fait application par le maître d'œuvre de la circulaire n° 2002-57 du 4 septembre 2002 relative à l'utilisation d'unités intermédiaires de précontrainte avec ancrages incomplets. Dans ce cas, les essais de convenance prévus par la circulaire sont à la charge de l'entrepreneur.

3.9.3. Précontrainte additionnelle

Les dispositifs de précontrainte additionnelle comportent tous les dispositifs d'ancrage et les déviateurs.

Les ancrages sont du type actif et à enveloppe double.

Les déviateurs sont à double paroi de type b2 conformément aux spécifications du 112.3.2 du fascicule 65 du CCTG.

Le tube déviateur est en acier galvanisé.

ARTICLE 3.10. BETONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES

(art. 81 à 83 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1)

Les essais relatifs aux épreuves (études, convenances, contrôles) doivent être réalisés sur chacun des bétons de classe de résistance supérieure à C25/30 prévus au marché. La notion de famille définie dans la norme NF EN 206-1 n'est pas retenue pour ce qui concerne les études, convenances et contrôles.

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

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.

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, les désignations, les classes d'exposition, la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206-1, le dosage en liant, les destinations et les caractéristiques complémentaires exigées des différents bétons sont indiqués dans le tableau ci-après.

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 206-1, à l'exception des bétons précontraints par prétension pour lesquels la classe de chlorure retenue est 0,15.

3.10.1. Définition des bétons

(art. 81 à 83 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1)

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206-1 complétées par les indications des articles suivants en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

3.10.1.1. Bétons des parties d'ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Béton de propreté.			250 kg				
Béton de blocage sous semelles de fondation. Béton d'assise de drains. Gros béton de remplissage sous fondation. Dalle de transition.	XC2	C25/30	330 kg		PM et ES	0,55	RAG
Fondations profondes.	XC2,	C25/30	350kg		PM et ES	0,55	RAG
Semelles de fondation. Culées. Piles	XC4, XF3	C35/45	385 kg	CEM I ou CEM II/A et B 42,5 ou 52.5		0,45	RAG, G
Tablier.	XC4, XF3	C50/60	385 kg	CEM I ou CEM II/A et B 42,5 ou 52,5 N ou R	CP2	0,45	RAG, G
Longrines des dispositifs de retenue. Bordures de trottoir coulées en place.	XC4, XF4, XD3	C35/45	385 kg	CEM I ou CEM II/A (S ou D) 42,5 ou 52.5	PM ou ES	0,45	RAG, GS

3.10.1.2. Mortiers

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

3.10.1.3. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

(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 ces additions sont données dans le tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1.

Pour les bétons G et G+S, il convient en outre de tenir compte des restrictions complémentaires données dans le document intitulé «Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel» édité par le LCPC en décembre 2003.

(2) Les teneurs minimales en liant équivalent étant définies pour $D_{\max} = 20\text{mm}$, la quantité de liant équivalent à ajouter ou à déduire en pourcentage de la valeur indiquée en fonction de la dimension nominale supérieure du plus gros granulat exprimée en mm est +10% pour $D < 12,5\text{mm}$, +7,5% pour $D = 14\text{mm}$, +5% pour $D = 16\text{mm}$, -2,5% pour $D = 22,4\text{mm}$ et -5% pour $D = 25\text{mm}$.

(3) Les caractéristiques complémentaires indiquées ont les significations suivantes :

- Caractéristique complémentaire «G» :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel précisées dans la suite du présent CCTP.
- Caractéristique complémentaire «G+S» :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel avec fondants précisées dans la suite du présent CCTP.
- 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.
- Caractéristique complémentaire «LRE» :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la limitation des retraits précisées dans la suite du présent CCTP.
- Caractéristique complémentaire «LCH» :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la limitation de la chaleur d'hydratation précisées dans la suite du présent CCTP.
- Caractéristique complémentaire «EQP» :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet de dispositions particulières pour la qualité des parements précisées dans la suite du présent CCTP.

(4) Spécification requise uniquement dans le cas de béton précontraint.

(5) Spécification requise uniquement dans le cas où la couverture de remblais au dessus de l'élément est inférieure à un mètre.

(6) Spécification requise uniquement en présence de chlorures.

(7) Spécification requise uniquement en présence de sulfate.

(8) En complément des dispositions du tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1, l'exigence relative au rapport Eeff/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.

(9) Pour les bétons soumis à une classe d'exposition XF3 ou XF4, l'entrepreneur peut réduire les dosages en liant équivalent en dessous de 385 kg/m^3 , dans la limite de 350 kg/m^3 pour la classe XF3 et de 370 kg/m^3 pour la classe XF4, sous réserve de justifier la résistance au gel interne par l'essai pertinent des normes NF P18-424 ou NF P18-425 selon le degré de saturation en eau du béton. L'entrepreneur doit également justifier la résistance à l'écaillage par l'essai défini dans la norme XP P18-420 en cas de gel en présence de sels de déverglaçage.

3.10.1.4. Consistance 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.

Pour les bétons des pieux coulés en place, la classe de consistance doit être supérieure ou égale à S4.

Dispositions particulières pour la qualité des parements (EQP)

Pour les classes de consistance supérieures ou égales à S3, la tolérance sur la consistance est inférieure à $\pm 20 \text{ mm}$. 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.

3.10.2. Constituants des mortiers et bétons

(art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

3.10.2.1. Granulats

(art. 82.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 12620, XP 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 PAQ. 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 issus de roches massives. Ils sont titulaires de la marque NF-Granulats. Le sable et les gravillons proviennent du même site d'exploitation.

Les granulats sont élaborés exclusivement à l'aide d'un concasseur à sole tournante.

Les gravillons sont obligatoirement lavés pour respecter le critère de propreté < à 0,5%.

Le sable doit avoir une hygrométrie entre 4 et 6% ; pour ce faire, la couverture des stocks de sable est obligatoire, tant en carrière qu'en centrale. Les trémies et les tapis doivent également être protégés des intempéries.

Caractéristiques	Valeurs requis	Compléments et spécifications
Granularité sable EN 933-1	0/3	Selon EN : Gf85 Vssi = 85% Vss = 99% Passant à 63 µm = 9% (+3% et -0%) 2,6 < Mf < 3,1 Le produit fini est issu exclusivement d'un concasseur à sole tournant. Production à teneur en eau comprise entre 4 et 6%.
Granularité gravillon EN 933-1	10/20	Sur D : Li = 85% et Ls = 99% Sur d : Li = 1% et Ls = 15% À d/2 Vss5mm = 5% À d/1,4 Passant à 14mm : Li = 25% et Ls = 70%
Coefficient d'écoulement du sable EN 933-6	< 40 secondes	Sur fraction 0,063/2mm
Absorption du sable WA24 EN 1097-6	≤ 2,5%	Code Aba de la norme P18-545
Résistance mécanique gravillon EN 1097-2	LA ≤ 25	
Forme du gravillon Coefficient d'aplatissement A EN 933-3	FI ≤ 7	Par dérogation à la norme en vigueur, le produit fini est exclusivement élaboré au concasseur à sole tournante

Alcali réaction (NFP 18-594)		Matériaux non réactifs NR
Propreté du sable EN 933-8	SE	Vsi $\geq$ 65
Valeur au bleu EN 933-9	MB	Sur fraction 0/2: Vss = 1
Propreté superficielle du gravillon 10/20 (tamis de 0,5mm)	$\leq 0,5\%$	Le lavage est obligatoire pour le gravillon 10/20
Résistance au gel dégel EN 1367-1		Granulats non gélifs
Teneur en soufre totale EN 1744-1	$S \leq 0,4\%$	Ou si le teneur en soufre $> 0,08\%$, mesure du pourcentage de sulfates avec Vss = 0,2%
Matière organique	$\leq 0,1\%$	

Les granulats récupérés sur l'installation de production considérée à partir des eaux de lavage ou de béton frais sont interdits pour les bétons dont la classe de résistance en compression est supérieure ou égale à C35/45.

Pour les bétons de classe de résistance inférieure, leur utilisation n'est autorisée que dans la mesure où la proportion de granulats récupérés n'est pas supérieure à 5% de la quantité totale de granulats et où des dispositions justificatives adaptées sont décrites dans le Plan d'Assurance Qualité concernant la production des bétons.

Les granulats récupérés sur l'installation de production considérée et traités dans une installation de lavage/criblage sont assimilés à des granulats naturels courants (conformes aux normes NF EN 12620 et XP P 18-545).

Pour les bétons de classe de résistance inférieure à C35/45, les granulats doivent appartenir au code B au sens de l'article 10 de la norme XP P 18-545 avec toutefois une ou deux caractéristiques pouvant être de code C après études ou références.

Pour les bétons de classe de résistance égale ou supérieure à C35/45, les granulats doivent appartenir au code A, avec toutefois une ou deux caractéristiques pouvant être de code B 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.

L'entrepreneur 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, l'entrepreneur doit contrôler les bordereaux de livraison et l'aspect visuel des granulats.

Dispositions particulières pour la qualité des parements EQP

Pour les bétons apparents ou devant subir une mise en peinture à l'état brut de décoffrage, la présence de pyrite ou de tout autre sulfure métallique sous forme de grains de dimension supérieure à 2 mm est interdite.

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

Tous les granulats (gravillons et sables) doivent être qualifiés vis-à-vis de l'alcali-réaction, conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542.

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.

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 du chapitre 9 du guide technique «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction» édité par le LCPC en juin 1994 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 CCTP relatives aux granulats PR leur sont applicables.

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

- Condition 1 : 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 2 : 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 3 : 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.

Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

Les caractéristiques des granulats doivent respecter les spécifications suivantes définies dans l'esprit du guide «Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel» édité par le LCPC en décembre 2003 :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Sable : friabilité ° selon P 18-576	FS < ou = 40	FS < ou = 40
Sable : équivalent de sable sur la fraction 0/2 selon la norme NF EN 933-8	alluvionnaires et concassés ES > ou = 65 ; essai au bleu selon la norme NF EN 933-9 non accepté	alluvionnaires et concassés ES > ou = 60 ; essai au bleu selon la norme NF EN 933-9 non accepté
Sable : passant à 0,063 mm °°	< ou = 9 % e = 3	< ou = 9 % e = 3
Sable : module de finesse °°°	Ls < ou = 2,8 e = 0,6	Ls < ou = 2,8 e = 0,6
Gravillons : sensibilité au gel et absorption d'eau selon les normes NF EN 1367-1 et NF EN 1097-6 °°°°	pour chaque classe granulaire WA24 < ou = 1 % ou F2	pour chaque classe granulaire WA24 < ou = 1 % ou F2
Gravillons : Dmax selon la norme XP P 18-545	< ou = 25 mm	< ou = 25 mm

° Chaque sable utilisé seul ou comme composant d'un mélange doit satisfaire aux valeurs spécifiées pour la propreté et, dans le cas de sables dont le D est supérieur à 1 mm, aux valeurs spécifiées pour la friabilité.

°° Le passant à 0,063 mm comprend d'éventuelles additions utilisées comme correcteur de la granularité des sables.

Les sables comportant une teneur en fines supérieure à 9 % dans les mêmes conditions que ci-dessus peuvent engendrer un mauvais comportement au gel. Leur emploi peut toutefois être envisagé à condition de vérifier dans l'épreuve d'étude que les spécifications exigées dans le guide technique «Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel» édité par le LCPC en décembre 2003 sont respectées.

°°° La limite supérieure du module de finesse L_s et l'étendue e s'appliquent au sable n'ayant pas fait l'objet d'un mélange et au sable reconstitué par le producteur de granulats.

Pour le sable recomposé sur la centrale à béton, le module de finesse correspond au centième de la moyenne pondérée des refus cumulés des sables constituant le mélange, exprimés en pourcentage. Les refus correspondent aux tamis entrant dans la définition du module de finesse. La pondération est effectuée suivant les proportions relatives des sables entrant dans le mélange. L'exigence concernant l'étendue du module de finesse est satisfaite lorsque l'étendue de chaque composant du sable recomposé est conforme à la valeur indiquée dans le guide technique «Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel» édité par le LCPC en décembre 2003.

°°°° Seul le critère d'absorption d'eau WA24 est retenu pour qualifier la résistance au gel des gravillons. Chaque classe granulaire doit avoir une valeur d'absorption d'eau WA24 inférieure ou égale à 1 %. A défaut, il est possible d'utiliser des gravillons présentant une valeur de WA24 supérieure à 1 % à condition que ceux-ci soient résistants au gel et classés dans la catégorie F2 définie dans la norme NF EN 12620. Dans ce cas, la résistance au gel est déterminée suivant la norme NF EN 1367-1.

3.10.2.2. 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)

Par complément au sous-article 82.1 du fascicule 65 du CCTG, les ciments doivent être titulaires de la marque NF-Liants hydrauliques. Le choix du ciment tient compte de l'agressivité du milieu.

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.

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

L'entrepreneur doit utiliser des ciments à faible exothermie et à prise lente. 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 le LCPC en août 2007, 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.

Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

Le ciment et son dosage doivent respecter les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Type et classe	CEM I ou CEM II/A et B sauf cendres volantes 42,5 N - 42,5 R°° et supérieure	CEM I PM ou ES° ou CEM II/A (S, D) PM ou ES° 42,5 N - 42,5 R°° et supérieure
Dosage minimal pour un béton armé ou précontraint 0/20	385 kg/m ³	385 kg/m ³

Pour ces bétons, l'entrepreneur peut réduire les dosages en liant équivalent en dessous de 385 kg/m³, dans la limite de 350 kg/m³ pour la classe XF3 et de 370 kg/m³ pour la classe XF4, sous réserve de justifier la résistance au gel interne par l'essai pertinent des normes NF P18-424 ou NF P18-425, selon le degré de saturation en eau du béton. L'entrepreneur doit également justifier la résistance à l'écaillage par l'essai défini dans la norme XP P 18-420 en cas de gel en présence de sels de déverglaçage.

Les fines des sables et des sables de correction granulaire passant au tamis de 0,063 mm ne peuvent pas être comptabilisées dans le ciment.

° L'entrepreneur doit utiliser des ciments PM ou ES au sens des normes NF P 15-317 et NF P 15-319 pour réduire les risques de réaction sulfatique en présence de sels de déverglaçage dont la teneur en sulfates solubles est supérieure à 3 %.

°° L'entrepreneur doit limiter la microfissuration superficielle du béton, et de ce fait, la pénétration des chlorures, en utilisant des ciments peu exothermiques, en particulier pour la réalisation des pièces massives. L'utilisation des ciments de la classe de résistance à court terme R est donc déconseillée.

3.10.2.3. Adjuvants pour bétons

(art. 82.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 934-2)

Par dérogation au sous-article 82.4 du fascicule 65 du CCTG, les adjuvants pour bétons doivent être titulaires de la marque NF-Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis - Produits de cure.

En début d'utilisation, l'entrepreneur effectue un prélèvement conservatoire sur chaque adjuvant.

Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

L'utilisation d'un entraîneur d'air est obligatoire pour les bétons traditionnels de classe inférieure à C50/60. L'utilisation d'un réducteur d'eau est fortement conseillée pour pallier les baisses de résistances mécaniques consécutives à la présence d'air entraîné. Il est nécessaire d'effectuer un complément d'étude en centrale permettant de tenir compte des conditions de malaxage et de température. Son objet est d'ajuster le dosage en entraîneur d'air de manière à respecter la fourchette de pourcentage d'air entraîné défini lors de l'étude et de vérifier la stabilité dans le temps des différents paramètres.

3.10.2.4. Additions pour bétons

(art. 82.6 du fasc. 65 du CCTG, normes NF P 18-506, NF P 18-508, NF P 18-509, NF EN 450, NF EN 13263-1)

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 NR ou PRP, 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 l'entrepreneur 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.

Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

Seuls les laitiers moulus et les fumées de silice sont susceptibles de ne pas altérer la résistance au gel des bétons durcis. Les cendres volantes sont interdites dans tous les cas.

Si les additions sont utilisées comme correcteur de la granularité des sables ou en addition au ciment (CEM I), les dosages maximaux suivants par rapport au poids du ciment sont à respecter :

- 10% pour les fumées de silice,
- 30% pour les laitiers moulus,
- 15% pour les additions calcaires (certaines peuvent augmenter la sensibilité à l'écaillage),
étant entendu que le total du dosage en additions calcaires et laitiers moulus ne doit pas dépasser 30%.

Si les additions sont utilisées en substitution partielle au ciment CEM I, elle n'est autorisée que pour les bétons G ; le dosage minimal s'applique alors au liant recomposé ciment + addition.

Pour un béton dont le diamètre maximal du granulat $D_{\max}$ est égal à 20 mm, les quantités maximales suivantes, données en kg/m^3 , doivent être respectées :

Classes d'exposition	XF1	XF2	XF3	XF4
Laitiers moulus	50	0	50	0
Fumées de silice	30	0	30	0
Additions calcaires	50	0	0	0

Pour un béton dont le diamètre maximal du granulat $D_{\max}$ est différent de 20 mm, les quantités d'additions A à ajouter ou à déduire, en pourcentage des valeurs indiquées dans le tableau précédent, sont données dans le fascicule 65 du CCTG.

Pour une même formule, une seule addition est autorisée en substitution dans une formule donnée.

3.10.2.5. Eau

(art. 82.3 du fasc. 65 du CCTG)

Il est rappelé que l'eau de gâchage doit respecter les prescriptions de la norme NF EN 1008.

En l'absence d'étude appropriée, l'eau de récupération de l'industrie du béton ne peut pas être employée. Une étude particulière est notamment nécessaire pour une utilisation en béton architectural, béton précontraint, béton avec air entraîné et béton en environnement agressif. En tout état de cause, seule l'eau décantée ayant atteint une masse volumique inférieure à 1,02 et déshuilée peut être utilisée.

3.10.3. Étude des bétons

(art. 85.1 du fasc. 65 du CCTG)

Il est précisé que les dispositions de l'article 85.1 du fascicule 65 du CCTG s'appliquent en considérant que "n" est le nombre de prélèvements et qu'un prélèvement comporte trois éprouvettes.

Les épreuves d'études sont obligatoirement effectuées en centrale à la charge et aux frais de l'entrepreneur.

Le rapport E/C fixé pour chaque type de béton est une **valeur limite haute à ne pas dépasser** en condition normale d'utilisation des bétons sur chantier. De ce fait, les épreuves d'étude devront tenir compte de cette exigence.

3.10.3.1. 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, l'entrepreneur 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), l'entrepreneur 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), l'entrepreneur 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, l'entrepreneur doit tout de même réaliser ces essais, avant les épreuves de convenance.

3.10.3.2. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Généralités

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 le LCPC en août 2007.

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 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.
- 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 206-1. 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.

- Pour les éléments préfabriqués, le couple béton/échauffement envisagé est identique ou analogue à un couple béton/échauffement disposant d'au moins cinq références d'emploi satisfaisantes dans des lieux différents, cette analogie devant être justifiée par une documentation satisfaisante et approuvée par un laboratoire indépendant expert en réaction sulfatique interne.

Température maximale pour le niveau de prévention Cs

Pour le niveau de prévention Cs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 70°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 80°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 70°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 70°C).
- 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.
- 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 206-1. 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.
- Pour les éléments préfabriqués, le couple béton/échauffement envisagé est identique ou analogue à un couple béton/échauffement disposant d'au moins cinq références d'emploi satisfaisantes dans des lieux différents et cette analogie doit être justifiée par une documentation satisfaisante et approuvée par un laboratoire indépendant expert en réaction sulfatique interne.

Température maximale pour le niveau de prévention Ds

Pour le niveau de prévention Ds, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 65°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 75°C mais dans ce cas, le ciment doit être 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 et la formulation du béton doit être obligatoirement validée par un laboratoire indépendant expert en réaction sulfatique interne.

3.10.3.3. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

Les caractéristiques exigées sont les suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport E/C (E = eau efficace et C = ciment ou liant recomposé pour les bétons G)	< ou = 0,50	< ou = 0,45
Résistance caractéristique en compression f_{c28} sur cylindre	> ou = 30 MPa	> ou = 35 MPa
Facteur d'espacement L selon la norme ASTM C457 °	< ou = 250 µm	< ou = 200 µm
Ecaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 g/m ² °°
Allongement relatif selon les normes NF P18-424 et NF P18-425	< ou = 400 µm/m	< ou = 400 µm/m

Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme P 18-414	> ou = 75	> ou = 75
---	-----------	-----------

° L'évaluation du facteur d'espacement nécessite que l'entrepreneur respecte avec une très grande rigueur le mode opératoire de la norme : prélèvement des échantillons, nombre d'échantillons, qualité du polissage, etc. Cette opération doit être réalisée par un personnel qualifié et par un organisme certifié COFRAC.

°° Dans le cas des bétons bruts de décoffrage destinés à des parties d'ouvrage dont l'esthétique est une fonction particulièrement importante, on peut limiter les valeurs d'écaillage à 150 g/m². Ces valeurs très basses nécessitent des conditions de fabrication très élaborées. Elles sont imposées uniquement pour les parties d'ouvrage visibles à très courte distance, 2 à 3 m, et exigeant un aspect d'une qualité exceptionnelle. Elles doivent être spécifiées dans le CCTP du marché.

La quantité d'air occlus dans le béton frais doit être mesurée à l'aéromètre sur chaque gâchée fabriquée.

3.10.4. Épreuves de convenance

(art. 85.3 du fasc. 65 du CCTG)

Tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis aux épreuves de convenance. Celles-ci 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 :

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

L'entrepreneur doit réaliser un élément de béton témoin relatif à une levée de pile et un voussoir afin d'apprécier les difficultés de mise en place du béton.

Si l'élément témoin est accepté par le maître d'œuvre, le point d'arrêt est levé ; l'élément témoin est alors démolé et évacué en décharge aux frais de l'entrepreneur.

Si cet élément témoin est refusé par le maître d'œuvre, l'entrepreneur l'évacue en décharge et le recommence à ses frais, autant de fois que nécessaire.

3.10.4.1. 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.

3.10.4.2. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

L'épreuve de convenance doit permettre de vérifier l'obtention des caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport E/C (E = eau efficace et C = ciment ou liant recomposé pour les bétons G)	< ou = 0,50	< ou = 0,45
Résistance caractéristique en compression f_c 28 sur cylindre	> ou = 30 MPa	> ou = 35 MPa
Facteur d'espacement L selon norme ASTM C 457 *	< ou = 250 μm	< ou = 200 μm
Ecaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 g/m ² **
Allongement relatif selon les normes NF P18-424 et NF	< ou = 400 $\mu\text{m}/\text{m}$	< ou = 400 $\mu\text{m}/\text{m}$

P18-425		
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme P 18-414	> ou = 75	> ou = 75

* L'évaluation du facteur d'espacement nécessite que l'entrepreneur respecte avec une très grande rigueur le mode opératoire de la norme : prélèvement des échantillons, nombre d'échantillons, qualité du polissage etc. Cette opération doit être réalisée par un personnel qualifié et par un organisme certifié COFRAC.

** Dans le cas des bétons bruts de décoffrage destinés à des parties d'ouvrage dont l'esthétique est une fonction particulièrement importante, on peut limiter les valeurs d'écaillage à 150 g/m². Ces valeurs très basses nécessitent des conditions de fabrication très élaborées. Elles sont imposées uniquement pour les parties d'ouvrage visibles à très courte distance, 2 à 3 m, exigeant un aspect d'une qualité exceptionnelle et spécifiées dans le tableau des bétons ci avant.

3.10.5. Fabrication, transport et manutention des bétons

(chap. 8 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1)

3.10.5.1. Généralités

Le béton est fabriqué par l'entrepreneur 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 206-1 et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre. Cette dernière s'effectue sur la base du respect des caractéristiques détaillées précisées dans l'annexe B du fascicule 65 du CCTG. Il est notamment tenu compte de l'existence d'une capacité de stockage des ciments et des granulats et d'une capacité de production compatibles avec les exigences du chantier.

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 / Liant 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 21 du 9.7 et du NA.9.7 de la norme NF EN 206-1 :

- Les tolérances par constituant pour 90% des gâchées sont de $\pm 10\%$ sur le gravillon intermédiaire et le sable correcteur, de $\pm 3\%$ sur les adjuvants et de $\pm 2\%$ pour tous les autres composants.
- Les tolérances par constituant pour 100% des gâchées sont de $\pm 20\%$ sur le gravillon intermédiaire et le sable correcteur, de $\pm 5\%$ sur les adjuvants et de $\pm 4\%$ 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.

La centrale de secours doit fournir des bétons de composition absolument identiques à ceux de la centrale principale, avec les mêmes composants, notamment les granulats qui doivent provenir de la même carrière.

Le suivi de la fabrication des bétons est effectué par un wattmètre enregistreur dont la plage de mesure est d'au moins 200 mm ou tout dispositif reconnu équivalent par le maître d'œuvre.

L'automatisme doit gérer la fabrication à partir de la teneur en eau totale du béton en prenant en compte l'absorption des granulats.

3.10.5.2. Contrôle interne à la charge de l'entrepreneur lors du processus de fabrication

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.

3.10.5.3. Épreuve de contrôle

(art. 86 du fasc. 65 du CCTG)

Tous les bétons de classe supérieure à C25/30 sont soumis à l'épreuve de contrôle. Les essais réalisés dans le cadre de celle-ci ne relèvent pas des spécifications de la norme NF EN 206-1 qui s'appliquent aux contrôles de production et de conformité de l'installation de fabrication. Ils sont effectués par un laboratoire de contrôle qui doit, soit être accrédité COFRAC, soit avoir subi, avec succès et moins d'un an avant le premier essai, un audit basé sur un référentiel d'accréditation équivalent. Ils font l'objet de rapports qui doivent être transmis au maître d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Le lotissement et le nombre de prélèvements sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Lot	Nombre de prélèvements
Fondations profondes	3 par groupe de pieux fabriqués dans la journée
Appuis	3 par appuis et au moins un prélèvement par phase de bétonnage
Tablier	3 (+1 par 100 m ³ supplémentaires au-delà de 100 m ³) ou par phase de bétonnage

De plus, il est effectué par l'entrepreneur au minimum deux essais de consistance de béton frais sur chaque camion de livraison (un essai avant la mise en œuvre et un essai au cours de la mise en œuvre) ou dans le cas de fabrication du béton sur chantier, un essai par heure de bétonnage.

Les éprouvettes de béton, dont la fourniture est à la charge de l'entrepreneur, doivent être transportées au laboratoire et démoulées dans les trois jours suivant leur confection et être placées en atmosphère normalisée dans les trois heures suivant leur démoulage.

Les dispositions pour obtenir les conditions de conservation normalisées sont à la charge de l'entrepreneur, qui doit les préciser dans son PAQ. Le respect de la fourchette des températures rappelées ci-dessus est notamment contrôlé obligatoirement avec un thermomètre mini/maxi maintenu à proximité des éprouvettes.

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

Dans le cas où les granulats ont été qualifiés de potentiellement réactifs, le maître d'œuvre peut faire effectuer par phase de bétonnage un essai de gonflement visé par le chapitre 6 du guide «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction» édité par le LCPC en juin 1994, conformément aux dispositions de l'article 9.2 du CCAP sur la réception de l'ouvrage.

Le gonflement doit être inférieur à 200 µm/m à cinq mois.

Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

L'épreuve de contrôle doit permettre de vérifier l'obtention des caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport E/C (E = eau efficace et C = ciment ou liant recomposé pour les bétons G)	< ou = 0,50	< ou = 0,45
Résistance caractéristique en compression f_c 28 sur cylindre	> 30 MPa	> 35 MPa
Facteur d'espacement L	< ou = 300µm	< ou = 250µm
Ecaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< 750 g/m ²
Allongement relatif selon les normes NF P18-424 et NF P18-425	< 500 µm/m	< 500 µm/m
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées selon la norme P18-414	> 60	> 60

La quantité d'air occlus dans le béton frais doit être mesurée à l'aéromètre chaque fois qu'une mesure de la consistance du béton est effectuée.

Le lotissement et le nombre de prélèvements sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Lot	Nombre de prélèvements
Appuis	3 pour l'ensemble des appuis
Tablier	3 pour l'ensemble du tablier
Béton pour longrine des dispositifs de retenue	1 pour l'ensemble

Un prélèvement comprend :

- Béton soumis au gel pur (G) : une mesure du facteur d'espacement L.
- Béton soumis au gel + sels (G+S) : une mesure du facteur d'espacement L et une mesure d'écaillage E.

3.10.5.4. Équipements des centrales à béton

Il est rappelé que les centrales à béton, quel que soit leur type, doivent être équipées conformément aux exigences de l'article 83 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

ARTICLE 3.11. CONSTITUANTS DES SYSTEMES DE STABILISATION DES FLEAUX

3.11.1. Aciers passifs et béton des cales de stabilité

(chap. 7 et 8 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1)

Les aciers passifs des cales de stabilité des fléaux respectent les stipulations de l'article intitulé «Aciers pour béton armé» du chapitre III du présent CCTP.

Le béton des cales de stabilité des fléaux respecte les stipulations de l'article intitulé «Bétons et mortiers hydrauliques» du chapitre 3 du présent CCTP. Sa classe de résistance est la classe C30/37.

3.11.2. Câbles de précontrainte pour clouage ou haubanage

(art. 102 et 105 du fasc. 65 du CCTG)

Les armatures de précontrainte nécessaires à la stabilisation des fléaux sont constituées par des torons en acier à haute résistance pour béton précontraint dont les caractères spécifiés sont les suivants :

Armatures : câbles

Nombre de torons : 27

Type de torons : T15 Super

Classe : 1 860

Relaxation : TBR

Il est rappelé que, conformément à l'article 102 du fascicule 65 du CCTG, le procédé de précontrainte utilisé pour stabiliser les fléaux doit bénéficier du marquage CE et d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de précontrainte par post-tension et que les armatures de cette précontrainte doivent respecter le référentiel technique de l'ASQPE, ce respect étant certifié par un organisme de certification accrédité.

Après dépose des câbles, les conduits des câbles de précontrainte pour clouage ou haubanage sont injectés avec le même coulis de ciment que celui utilisé pour la précontrainte longitudinale intérieure et les ancrages subsistant dans la structure du tablier et/ou des piles sont cachetés.

3.11.3. Palées provisoires

Les caractéristiques des matériaux constituant les palées provisoires sont proposées par l'entrepreneur et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

ARTICLE 3.12. PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES METALLIQUES : SPECIFICATIONS COMMUNES

(art. II.8 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 56 du CCTG)

3.12.1. Processus de mise en œuvre de type industriel

Le présent sous-article concerne les procédés de type industriel tels que définis par l'article 1.6.1.1 du fascicule 56 du CCTG et notamment les procédés de galvanisation à chaud et de galvanisation à chaud suivie de mise en peinture avec application automatisée.

Pour ces procédés, les spécifications d'assurance qualité du fascicule 56 du CCTG sont applicables, notamment :

- Article 1.6 : Assurance de la qualité.
- Chapitre 2 : Provenance, qualité et contrôle des matériaux, article 2.1 : métaux (y compris zinc pour galvanisation à chaud) et article 2.2 : Peinture.
- Chapitre 3, article 3.1 : mode d'exécution des travaux, ouvrages neufs, cas des processus de type industriel.

3.12.1.1. Généralités

Les stipulations du présent sous-article sont applicables à toutes les pièces galvanisées ou galvanisées et peintes avec application automatisée, prévues au présent marché. La catégorie d'ouvrage au sens de l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG, à laquelle appartiennent les éléments, est donnée dans les articles du présent CCTP relatifs à ces éléments.

3.12.1.2. Acceptation des lots de peinture

Pour l'acceptation des lots de peinture, il est précisé qu'en plus des dispositions d'assurance qualité prévues par le fascicule 56 du CCTG (voir ci-dessus pour les références des chapitres et des articles), le maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à une analyse chimique complète du produit chaque fois qu'il le juge nécessaire et en particulier chaque fois que les résultats des essais de vérification qualitative sortent des tolérances prévues par les fiches de certification, lorsque ces essais ont une signification pour la peinture envisagée.

Les peintures ou produits rendus inutilisables à la suite des opérations de contrôle de conformité sont à la charge de l'entrepreneur, si le lot n'est pas admis.

3.12.1.3. Garanties

Pour les procédés de protection par galvanisation, le tableau applicable des durées de garantie du fascicule 56 du CCTG est le tableau 6 : Protection des ouvrages neufs par galvanisation.

Selon ce tableau, la durée de la garantie anticorrosion de la galvanisation dépend de :

- La catégorie de l'ouvrage ou de l'élément d'ouvrage au sens de l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG : cette catégorie est précisée dans l'article du présent CCTP concernant cet ouvrage ou cet élément d'ouvrage.
- La catégorie de l'acier utilisée : pour cela et conformément à l'article 3.1.2. du fascicule 56 du CCTG, l'entrepreneur est tenu de fournir le certificat de réception 3.1.B des aciers utilisés montrant leur conformité à la norme NF A 35-503 et précisant leur catégorie (A, B ou C) au sens de cette norme.
- La classe d'environnement, ou catégorie de corrosivité, dans laquelle se trouve l'ouvrage ou l'élément d'ouvrage ; celle-ci est précisée dans le paragraphe intitulé «Classe d'environnement/Catégorie de corrosivité pour la protection anticorrosion des parties métalliques» du chapitre 1 du présent CCTP.

Pour les procédés de protection par galvanisation suivie de mise en peinture, le tableau applicable des durées de garantie du fascicule 56 du CCTG est le tableau 7 : Protection des ouvrages neufs par galvanisation suivie de mise en peinture.

3.12.1.4. Garanties de stabilité des couleurs

Ce paragraphe ne s'applique que dans le cas d'une galvanisation suivie de mise en peinture (avec application automatisée).

La couleur finale ayant été choisie dans la carte des couleurs ACQPA des finitions certifiées conformes à la norme NF T 34-554-1, les garanties du système de protection contre la corrosion (garantie anticorrosion et garantie d'aspect) des dispositifs de retenue incluent la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG. La méthode de mesure du respect de la garantie sur ouvrage en service est définie par la norme NF T 34-554-2.

3.12.1.5. Autres exigences

Il est rappelé que les différentes couches du système de protection anticorrosion doivent être de couleurs nettement différentes.

3.12.2. Processus de mise en œuvre de type génie civil

Le présent sous article est sans objet pour la solution béton précontraint.

ARTICLE 3.13. APPAREILS D'APPUI A POT

(normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-5)

3.13.1. Généralités

Des appareils d'appui à pot sont prévus conformément aux plans joints au présent CCTP. Ils sont conformes aux normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-5 et à la note d'information n°27 éditée par le Sétra en décembre 2006, cette conformité étant attestée par un marquage CE de niveau 1. Leur conception doit être telle que leur changement soit possible sans avoir à démolir les bossages en béton.

Par complément à la norme NF EN 1337-5, le jeu pot/piston est limité à 0,5 mm et la partie inférieure formant pot est obligatoirement fabriquée à partir de l'usinage d'une tôle laminée de même épaisseur que le pot. L'épaisseur d'origine de cette tôle et la nuance de l'acier doivent impérativement être portées sur le plan d'exécution de l'appareil d'appui à pot.

Les dimensions des plaques de glissement sont déterminées conformément au paragraphe 5.4b de la norme NF EN 1337-1 et à l'interprétation qui en est donnée dans la note d'information n°27 éditée par le Sétra en décembre 2006. Les déplacements doivent ainsi être augmentés dans les deux directions de ± 20 mm. Par ailleurs, le déplacement minimum à prendre en compte est de ± 50 mm dans la direction principale des déplacements résultant de l'ouvrage.

Toutes les parties métalliques reçoivent une protection contre la corrosion conforme aux prescriptions de la norme NF EN 1337-9.

Par complément à la norme NF EN 1337-9, l'ouvrage se situant dans une atmosphère corrosive, toutes les parties métalliques des appareils d'appui à pot reçoivent une protection contre la corrosion conforme au fascicule 56 du CCTG, donc titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4ANI, étant entendu que ces parties sont classées en catégorie 1 au sens de l'article 1.3 de ce fascicule.

En cas d'utilisation de métaux de potentiels électrolytiques différents, pour éviter l'apparition de phénomènes de corrosion galvanique, l'entrepreneur isole ces métaux conformément à la norme NF EN 1337-9.

Par complément à la norme NF EN 1337-2, des dispositifs de type «joint racleur» sont prévus pour assurer la protection du plan de glissement et l'espace entre la plaque en acier inoxydable et son support est étanché.

Pour suivre facilement les déplacements du tablier, les dispositifs de mesure sont positionnés du côté indiqué sur les plans d'implantation et les réglets sont calés de façon homogène.

La valeur de la rotation et les conditions du contact pot/piston sont renseignées dans le bordereau des données prévu par l'annexe B de la norme NF EN 1337-1.

Pour le calcul du coefficient de frottement, l'ouvrage n'étant pas situé en atmosphère tropicale, l'entrepreneur ne tient pas compte du facteur correctif de 2/3.

3.13.2. Autres spécifications

Les caractéristiques des appareils d'appui à pot sont portées sur les plans joints au présent CCTP.

3.13.3. Acceptation des appareils d'appui à pot

L'entrepreneur s'assure du bon état de la livraison, de sa conformité à la commande, de son marquage (sens de pose) et des conditions de stockage.

Les appareils d'appui sont livrés sur chantier sous emballage protecteur puis stockés dans un local clos et couvert.

ARTICLE 3.14. ETANCHEITE PRINCIPALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

3.14.1. Généralités

L'étanchéité du tablier est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en asphalte coulé bicouche.

Il s'agit d'un procédé composé d'un vernis d'imprégnation à froid et d'une feuille préfabriquée à base de bitume polymère surmontée d'une protection en asphalte gravillonné.

Le système mis en œuvre doit être titulaire d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-routes avec support en béton, délivré par le Sétra.

Les relevés sont réalisés en feuilles préfabriquées.

Les feuilles semi-adhérentes au support ne sont pas admises.

La protection des relevés d'étanchéité est assurée par les bordures de trottoir coulées en place.

Pour l'élaboration de son offre, l'entrepreneur utilise les plans joints au présent CCTP comme hypothèses de base complétés par les conditions de services suivantes :

- Conditions climatiques du BAEL 91 révisé 99 (de + 30°C à -40°C).
- Circulation de classe T0.
- En phase de chantier, circulation (avant mise en œuvre des enrobés) d'engins d'un PTC au plus égal à 38 tonnes.

La protection de la chape d'étanchéité est réalisée par la couche d'enrobé de liaison de 5,5 cm d'épaisseur.

3.14.2. Assurance de la qualité

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations de l'article 8 du fascicule 67 titre I du CCTG.

ARTICLE 3.15. ETANCHEITE LATERALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

3.15.1. Généralités

L'étanchéité latérale est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en film mince adhérent au support, traitée anti-ozone et anti-UV, titulaire d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-routes avec support en béton, délivré par le Sétra.

Il s'agit d'un système élastomère polyuréthane à deux composants, réalisé à chaud en une seule couche de 3 mm, après application d'un primaire d'imprégnation et d'accrochage dosé à 400 g/m².

3.15.2. Assurance de la qualité

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations de l'article 8 du fascicule 67 titre I du CCTG.

ARTICLE 3.16. BARRIERES DE SECURITE BN4-16

(norme NF P 98-409, circulaire n° 95-68 du 28 juillet 1995)

3.16.1. Généralités

Les barrières BN4-16 sont conformes aux spécifications de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

3.16.2. Qualité des matériaux

Les matériaux constitutifs des barrières BN4-16 sont conformes aux indications de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

3.16.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.17. DISPOSITIF DE RECUEIL ET D'EVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS

Les tuyaux, ainsi que l'ensemble des produits utilisés pour les travaux d'assainissement, sont des produits normalisés au sens de l'article 2.1.1 du fascicule 70 du CCTG.

Les pièces constitutives des éléments ci-dessous, y compris les éléments de fixation dans la structure sont en acier inoxydable, de nuance X6CrNiMo17-12-2 telle que définie dans le tableau 3 de la norme NF EN 10088-1, toutes les tôles ont une épaisseur minimale de 3 mm :

- Avaloirs déversoirs dans les corniches caniveaux.
- Bavettes de sortie de corniche caniveau dans les deux puisards de la culée C0.
- Bavettes sous joints de chaussée et pièces de support des goulottes de récupération des eaux de joints de chaussée.

Un dispositif de collecte et d'évacuation des eaux qui percolent au travers des joints de chaussée est prévu sous les joints de dilatation de l'ouvrage (bavettes). Ce dispositif est conforme aux plans joints au présent CCTP. Il est maintenu par des supports en acier inoxydable fixés sous la poutre du garde-grève.

L'évacuation se fait directement :

- dans les puisards de collecte des eaux sur la culée C0,
- par des tuyaux PEHD Ø100 mm sur la culée C5, acheminant ces eaux vers la cunette située en pied de garde grève.

Les pièces constitutives en acier, y compris la boulonnerie, doivent être protégées contre la corrosion par galvanisation à chaud.

La masse minimale est celle définie par l'article 6.2.3 de la norme NF EN ISO 1461 pour les produits en acier d'épaisseur supérieure ou égale à 3 mm et inférieure à 6 mm.

L'ensemble des éléments sont en matériau présentant une bonne compatibilité évitant la formation de couple de corrosion galvanique ou comportent des dispositions particulières efficaces d'isolement.

ARTICLE 3.18. FOURREAUX

Les fourreaux disposés dans les boîtes intégrées aux corniches caniveaux sont en PEHD traités anti-UV. Leur diamètre extérieur est de 40 mm, leur épaisseur minimum est de 3,0mm. Ils devront permettre le passage ultérieur de câbles par portage hydraulique.

Les lance câbles sont en matériaux imputrescibles ou inoxydables.

ARTICLE 3.19. CORNICHES CANIVEAUX

Avant tout commencement de fabrication, l'entrepreneur soumet au maître d'œuvre, à titre de convenance, un élément témoin. Il sera constitué de 2 poteaux d'entraxe 2 mètres assemblés à un tronçon de corniche-caniveau comprenant l'ossature et la tôle tendue, l'ensemble respectant les dispositions définitives définies au présent CCTP et aux plans du DCE.

Les corniches caniveaux et les écrans acoustiques (poteaux et panneaux) doivent faire l'objet de plans d'exécution établis et soumis au visa du maître d'œuvre dans les mêmes conditions que les plans d'exécution de l'ouvrage.

Les pièces constitutives en acier des corniches caniveaux en bardage métallique (y compris la boulonnerie) doivent être protégées contre la corrosion par galvanisation à chaud exécutée conformément aux indications du sous-article «Prescriptions concernant les protections anticorrosion mises en œuvre selon un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1.2. du fascicule 56 du CCTG.» de l'article « Protection anticorrosion des parties métalliques : spécifications communes» du chapitre 3 du présent CCTP

La masse minimale est celle définie par l'article 6.2.3 de la norme NF EN ISO 1461 pour les produits en acier d'épaisseur supérieure ou égale à 3 mm et inférieure à 6 mm.

Afin d'éviter des déformations, des dispositions spéciales sont prises en accord avec l'usine de galvanisation.

L'alliage d'aluminium est du type EN AW-6060, EN AW-6082 ou EN AW-5754 au sens des normes NF EN 485-2 et NF EN 573-3 pour les supports à base de profilés et du type EN AW-5754, EN AW-5083, EN AW-5086, EN AW-4015 ou EN AW-4915 au sens des mêmes normes pour les tôles des caniveaux et des bardages. Quelque soit la partie de la corniche concernée, l'état métallurgique est défini par le fabricant en fonction des contraintes de service et des techniques de formage des pièces.

L'épaisseur minimale nominale de la tôle de bardage est strictement supérieure à 1,5 mm. Les tolérances sur l'épaisseur sont celles définies par les normes NF EN 485-3 et NF EN 485-4.

Les tôles de bardage en alliage d'aluminium reçoivent une couche de peinture à base de poudre polyester/TGIC cuite au four. La peinture et son applicateur sont détenteurs du label QUALICOAT. L'épaisseur de la couche de peinture est de 50 µm au moins.

Tous les éléments de la corniche caniveau en bardage métallique sont munis de dispositifs d'isolement particuliers permettant d'empêcher la formation de couple de corrosion galvanique.

Les inserts de fixation dans la structure sont en acier inoxydable de nuance X6CrNiMoTi17-12-2 telle que définie dans le tableau 3 de la norme NF EN 10088-1. Les autres éléments de la corniche sont en matériau présentant une bonne compatibilité évitant la formation de couple de corrosion galvanique ou comportent des dispositions particulières efficaces d'isolement.

Les soudures sont réalisées par des cordons continus plats ou concaves dont l'épaisseur, c'est-à-dire la distance minimale de la racine à la surface du cordon, est indiquée dans les dessins d'exécution.

Les travaux de soudures sont conformes aux prescriptions de la norme NF P 22-471.

La boulonnerie doit être, au moins, de la classe de qualité 5.6 telle que définie à l'article 3 de la norme NF EN ISO 898-1.

Le dispositif de liaison à la structure doit pouvoir donner des degrés de liberté pour le montage de :

- ± 8 cm en x,
- ± 15 mm en y,
- ± 25 mm en z.

Les avaloirs sont munis d'une étanchéité et de relevés d'étanchéité identiques au système adopté sur ouvrage.

Les raccords éventuels permettent d'assurer une continuité parfaite de l'étanchéité depuis le fil d'eau en bordure de chaussée jusqu'au déversoir dans la corniche caniveau.

ARTICLE 3.20. CANIVEAUX

Les caniveaux, constitués d'asphalte coulé gravillonné, ont une composition pour une tonne proche de la suivante :

- Bitume naturel : 40/50 : 80 kg
- Filler : 265 kg
- Sable 0/6 de silex ou de porphyre : 325 kg
- Porphyre 2/5 : 330 kg

et donnant une indentation suivant l'essai de type B de l'article 4.3 de la norme NF T 66-002 de 10 à 30 dixièmes de millimètres.

Les caniveaux sont munis d'un drain à l'interface avec l'enrobé, tel que défini sur les plans joints au présent CCTP.

ARTICLE 3.21. CAILLEBOTIS AUTOPORTEUR

3.21.1. Généralités

La grille centrale servant à couvrir le puisard sur la culée C0, dans le prolongement de la corniche caniveau, est un caillebotis autoporteur. Le type est défini au sous-article «Caillebotis autoporteur» de l'article «Equipements de l'ouvrage» du chapitre 1 du présent CCTP.

3.21.2. Qualité des matériaux

Les caillebotis ainsi que toutes les pièces d'attache sont en acier S235J0 tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Cet acier est apte à la galvanisation conformément aux prescriptions de l'article 7.4.3 de la norme NF EN 10025-2.

3.21.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre. Elle fait l'objet des garanties découlant de l'application du tableau 6 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.22. ANCRAGES POUR ECRANS ACOUSTIQUES

(normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2)

La fixation des écrans acoustiques sur les murs de culées est assurée par des tiges filetées en acier S355J2+N tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Leur protection anticorrosion est assurée par galvanisation à chaud. Leur filetage est obligatoirement exécuté en usine et du type roulé.

ARTICLE 3.23. PANNEAUX POUR ECRANS ACOUSTIQUES

Ces panneaux en polyméthacrylate ont une épaisseur de 20 mm et sont équipés de bandes horizontales sablées, conformément aux plans du marché.

Ils sont posés sur des joints élastomères en « U » de type EPDM ou RESACRYL entre les poteaux.

Le titulaire fournira les documents suivants :

- Les P.V. d'essais acoustiques réalisés par des organisme accrédités COFRAC.
- Les fiches techniques matériaux.
- La traçabilité des matériaux.
- L'attestation de traitement CTB B+.
- La traçabilité de la fabrication (PAQ).
- La fiche qualité par panneau numéroté.
- Un marquage sur le composant ou par une étiquette durable comportant les informations suivantes :
 - Identité du fabricant, logo ou non, numéro de traçabilité (n° de commande et/ou n° de panneau), doit être effectué.
 - Exceptionnellement l'utilisateur final peut exiger l'absence de marquage pour des raisons esthétiques. Dans ce cas, chaque livraison doit être expédiée avec un document mentionnant au moins les informations suivantes : nom et adresse du client, n° de commande du client, identification de la fourniture (n° de traçabilité).

L'usine chargée de la fabrication des écrans doit présenter un certain nombre de caractéristiques :

- Attestations de réalisation de chantier comparables (en taille et en technicité) au cours des trois dernières années (exemple : certificat d'aptitude).
- Capacité de production (conditionnement, stockage, outils de fabrication) en rapport avec le dossier.
- Fourniture de procès-verbaux d'essais acoustiques (selon NF EN 1793) émanant d'un laboratoire sous accréditation COFRAC.
- Mise en place de procédures de contrôles internes.

ARTICLE 3.24. BETON BITUMINEUX

(fasc. 23, 24 et 27 du CCTG, normes NF EN 13043, XP P 18-545 et NF P 98-130)

3.24.1. Trafic

La chaussée est dimensionnée pour supporter un trafic supérieur ou égal à T0, c'est-à-dire un passage d'au moins 750 poids lourds en moyenne journalière annuelle à l'année de mise en service sur la voie la plus chargée.

3.24.2. Type d'enrobé

La couche de roulement de l'ouvrage est constituée par un BBSG de granularité 0/14, d'épaisseur 5,5 cm (inclus au marché), et par un BBTM, d'épaisseur 2,5 cm.

La couche de BBTM est hors marché.

Les couches de base et de fondation hors ouvrage sont constituées d'une grave bitume 0/14, de 14 cm d'épaisseur chacune.

3.24.3. Caractéristiques des granulats

(NF EN 13043 et XP P 18-545)

3.24.3.1. Caractéristiques intrinsèques et de fabrication

La couche de roulement étant un BBSG sous trafic supérieur ou égal à T2, les caractéristiques minimales des granulats doivent être de code B III a au sens de la norme XP P 18-545.

La position du fuseau de régularité aux tamis intermédiaires pour les granulats destinés au BBSG est conforme aux spécifications de la norme NF P 98-130.

3.24.3.2. Angularité

Le rapport de concassage (Rc) est supérieur ou égal à 2 pour les granulats destinés aux enrobés en couche de roulement sous un trafic supérieur ou égal à T0.

3.24.4. Liant hydrocarboné

(normes FD T 65-000, NF EN 13808, NF EN 12591)

Le liant hydrocarboné utilisé pour le BBSG est un bitume modifié dopé dont la nature sera soumise à l'acceptation du maître d'œuvre. 2 Composition du béton bitumineux

3.24.4.1. Spécifications requises

La formule de composition du BBSG, laissée à l'instigation de l'entrepreneur, doit être conforme aux spécifications de la norme NF P 98-130 et doit mettre en évidence :

- La composition du mélange et notamment la teneur en liants et en fines.
- Les performances obtenues à partir de cette composition.

Le niveau d'épreuve est de niveau 2 car le BBSG est de classe 3.

3.24.4.2. Contrôles exécutés par le maître d'œuvre

Au titre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre peut effectuer des essais de contrôle de la teneur en bitume sur deux échantillons de quatre prélèvements à la sortie du malaxeur et une analyse granulométrique et de teneur en fines.

3.24.5. Tolérances

Les tolérances admissibles sont indiquées au CCTP-type annexé au fascicule 27 du CCTG.

Si l'écart constaté est supérieur aux limites ci-dessus, le maître d'œuvre peut prescrire l'arrêt de la fabrication et demander à l'entrepreneur de procéder à la vérification du réglage de la centrale.

En aucun cas, l'entrepreneur ne peut modifier le réglage de sa centrale sans en aviser le maître d'œuvre.

ARTICLE 3.25. DISPOSITIF DE DRAINAGE

Le dispositif de drainage prévu derrière les murs est constitué d'un géotextile composite. Celui-ci est constitué, coté remblais, d'un géotextile non tissé titulaire d'un certificat de qualité pour les géotextiles délivré par l'ASQUAL, et coté mur, d'une âme drainante en matériau imputrescible. La permittivité, la transmissivité et la porométrie du géotextile sont proposées par l'entrepreneur, au vu des éléments du rapport géotechnique joints au présent CCTP et des caractéristiques des remblais contigus. Ce dispositif de drainage est complété par un tuyau collecteur en PVC, de 160 mm de diamètre, situé au pied du mur.

ARTICLE 3.26. TUYAUX D'EVACUATION D'EAU - REGARDS

(fasc. 70 du CCTG, normes NF EN 476, NF P 16-351 et NF EN 1401-1)

Les tuyaux, ainsi que l'ensemble des produits utilisés pour l'évacuation des eaux aux extrémités de l'ouvrage, sont :

- Soit titulaires de la marque NF-Eléments en béton pour réseaux d'assainissement sans pression, de la marque NF-Tubes et raccords en PVC non plastifié rigide ou de la marque NF-Tubes en polyéthylène,
- Soit des produits normalisés au sens de l'article 2.1.1 du fascicule 70 du CCTG,
- Soit des produits non normalisés, mais ayant fait l'objet d'un Avis Technique Favorable délivré par la Commission Interministérielle institué à cet effet par l'arrêté interministériel du 2 décembre 1969.

Les tuyaux d'évacuation à l'arrière de la culée C0 sont des canalisations en béton armé de 500 mm de diamètre nominal.

Les assemblages comportent des joints à bague d'étanchéité en élastomère.

Les puisards situés sur le chevêtre de la culée C0 sont réalisés en béton armé, soit préfabriqués, soit coulés en place. Le béton est identique au béton utilisé pour les appuis de l'ouvrage.

Les aciers pour béton armé sont des aciers ronds lisses de nuance Fe E 235 conformes à la norme NF A 35-015.

Les cadres, tampons et grilles sont en fonte ductile conforme à la norme NF EN 1563. Ils doivent être au minimum de classe D 400 conformément aux prescriptions de la norme NF EN 124.

Les aciers pour échelles et échelons de descente dans les regards sont aptes à la galvanisation conformément aux prescriptions de la norme NF A 35-503.

Les ouvrages de serrurerie, grilles de protection, etc. sont en acier S235J0 tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Ces aciers sont aptes à la galvanisation conformément aux prescriptions de la norme NF A 35-503.

Ces aciers pour échelles, échelons, ouvrages de serrurerie, grilles de protection, etc. sont protégés contre la corrosion par galvanisation à chaud exécutée conformément aux indications du sous-article «Prescriptions concernant les protections anticorrosion mises en œuvre selon un processus de type industriel tel que défini par l'article 1.6.1.1. du fascicule 56 du CCTG.» de l'article « Protection anticorrosion des parties métalliques : spécifications communes» du chapitre 3 du présent CCTP.

ARTICLE 3.27. ECLAIRAGE INTERIEUR ET ALIMENTATION ELECTRIQUE

(normes NF C 15-100, NF C 17-200, NF C 32-321, NF EN 86-1, NF EN 60081, NF EN 60269-1, NF EN 60309-1 et 2, NF EN 60598-1, NF EN 61347-1, NF EN 61547, UTE C 17-205, C 32-017)

L'ouvrage est équipé d'une installation d'éclairage fixe permettant d'éclairer l'intérieur du tablier et des culées pendant les opérations de maintenance. L'installation électrique conjointe doit permettre d'alimenter les appareils d'éclairage et les matériels nécessaires à ces opérations.

L'éclairage intérieur est assuré par des luminaires en applique ou suspendus équipés de tubes fluorescents conformes à la norme NF EN 60081, de 58 watts de puissance unitaire. Ces luminaires comportent une vasque en polycarbonate (PC) dont l'ouverture s'effectue sans outil, par seul

basculement de la face avant. Ils présentent un indice de protection mécanique IK au moins égal à 08 et un indice de protection contre les pénétrations IP au moins égal à 65, ces deux valeurs s'entendant au sens de la norme NF EN 60598-1. Ils sont pré-équipés de leur cordon d'alimentation et leurs entrées de câbles sont équipées de presse-étoupe adaptés.

Les échauffements des diverses parties des luminaires ne doivent pas dépasser les limites indiquées dans le tableau X de la norme NF EN 60598-1.

Les appareillages sont intégrés au luminaire par une platine amovible, débrochable sans outil, pour rendre plus aisées les opérations de maintenance. Ils sont de type électronique et adaptés aux tubes et aux puissances employés. Ils sont conformes aux normes NF EN 61347-1 et NF EN 61547 et de classe électrique II. Ils présentent une classification d'efficacité énergétique européenne au moins égale à A3. La plage de température ambiante de fonctionnement se situe entre -15°C et + 50°C.

Les appareils d'éclairage sont commandés par des interrupteurs placés à l'entrée des culées, en tête de tablier. Ceux-ci sont de type va-et-vient, de manière à permettre l'allumage/extinction depuis chacun des accès au tablier.

Longitudinalement et transversalement, ils sont disposés selon un calepinage proposé par l'entrepreneur, soumis à l'accord du maître d'œuvre et tel que :

- Leur entraxe n'excède pas quinze mètres.
- Un luminaire soit implanté de part et d'autre de chaque obstacle (entretoises, déviateurs, etc.), assez près de celui-ci.
- Il y ait au moins trois luminaires par culée et deux par tête de pile.

Il est prévu un circuit de distribution de courant alternatif basse tension 230/400 volts. Dans le tablier et les culées, ce circuit comporte au droit de chaque luminaire une prise de courant monophasée 16A reliée à la terre générale décrite ci-dessous.

Le circuit d'éclairage et le circuit de distribution de courant sont totalement disjointes. Leur schéma de liaison à la terre est conforme aux prescriptions de la norme NF C 15-100. Les câbles sont du type U-1000 R2V au sens de la norme NF C 32-321 et sont dimensionnés selon les règles définies dans la norme NF C 15-100 et la norme UTE C 17-205, en prenant en compte une puissance de 2000 watts disponible en extrémité de circuit. Ces câbles sont posés dans des conduits PVC conformes à la norme NF EN 86-1.

Les boîtes de dérivation sont soit en polyester, soit en métal peint. Les entrées des câbles se font par des presse-étoupe dont le diamètre est adapté à celui des câbles concernés. L'ensemble boîte et prise avec les raccordements présente des indices de protection IP et IK au moins égaux respectivement à 55 et 07 au sens de la norme NF EN 60598-1.

Les prises de courant sont des prises femelles bipolaire et terre, conformes à la norme NF EN 60309-1 et 2, avec capot rabattable. Elles sont fixées à environ un mètre au-dessus du fond du caisson.

Les deux circuits comportent une terre générale proposée par l'entrepreneur et soumise à l'accord du maître d'œuvre. Ils sont réalisés suivant les prescriptions de la norme NF C 17-200 et en cohérence avec le schéma des liaisons à la terre retenu. La section des conducteurs de terre est définie conformément aux règles de la norme C 32-017.

Le coffret de livraison est situé dans les culées. Le coffret de distribution est situé à l'abri, souvent dans l'une des culées. Ce dernier est conforme à la norme NF C 17-200 et équipé de disjoncteurs différentiels de sécurité, dont la sensibilité est proposée par l'entrepreneur en fonction de la résistance électrique de la terre générale choisie. Il comporte un coupe-circuit et une protection des lignes par disjoncteurs ou fusibles. Ces derniers sont conformes à la norme NF EN 60269-1.

Tous les composants nécessaires à cette installation sont titulaires de la marque NF-Conducteurs et câbles électriques.

Outre ce dispositif, l'entrepreneur fournit des lots de pièces de rechange comprenant cinq luminaires, dix lampes et, si des fusibles sont prévus, dix exemplaires de chaque type. Ces éléments sont stockés dans leurs emballages d'origine, dans le tablier de l'ouvrage.

ARTICLE 3.28. PLATE-FORMES DE VISITE DES PILES

(art. II.1 du fasc. 66 du CCTG)

Les plate-formes de visite des piles sont considérés comme des ouvrages d'art au sens de l'article 2 du fascicule 4 titre III du CCTG.

3.28.1. Qualité des matériaux

(art. II.1 à II.7 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 4 titre III du CCTG, normes NF A36-270, NF EN 10025-1, NF EN 10025-2 et NF EN 10025-3)

Les plate-formes de visite ainsi que tout leur système de fixation sont en acier S275J2+N ou S275N tel que défini par les normes NF EN 10025-1, NF EN 10025-2 et NF EN 10025-3.

3.28.2. Conditions techniques de livraison

Les conditions de commande, de contrôle de production et de livraison sont conformes aux stipulations du fascicule 4 titre III du CCTG et à celles de la norme NF EN 10021 («Aciers et produits sidérurgiques - Conditions générales techniques de livraison»).

3.28.3. Organes d'assemblage

3.28.3.1. Boulons

(fasc. 4 titre IV du CCTG, art. II.4 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 14399-1, NF EN 14399-2, NF EN 14399-3, NF EN 14399-5, NF EN 14399-6 et NF EN ISO 898-1)

Les boulons utilisés pour les éventuels assemblages boulonnés et pour tous les assemblages provisoires sont des boulons galvanisés à haute résistance aptes à la précontrainte du système HR au sens de la norme NF EN 14399-1 et de classe de qualité 10.9/10 telle que définie à l'article 3 de la norme NF EN ISO 898-1. Ils sont aptes au serrage par la méthode du couple en classe de performances K2 au sens de la norme NF EN 14399-1.

Ils font l'objet d'un contrôle spécifique par l'entrepreneur et donnent lieu à un procès verbal de réception 3.2 tel que défini par la norme NF EN 10204, établi sur la base d'un certificat de réception 3.1.B tel que défini par cette même norme.

Ils doivent être titulaires de la marque NF-Boulonnerie de construction métallique.

Ils ne peuvent être utilisés que dans le cadre d'assemblages par couvre-joints, les assemblages par platines d'about étant interdits.

Leur étanchéité est assurée par un mastic adapté, compatible avec les produits entrant dans la composition du dispositif de protection anticorrosion.

3.28.3.2. Produits d'apport de soudage

(fasc. 4 titre V du CCTG, art. II.5 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN ISO 18276, NF EN ISO 14341, NF EN ISO 2560, NF EN 756, NF EN 757, NF EN ISO 17632)

Les certificats de conformité aux normes des flux et électrodes et les certificats de réception 3.1.B des fils, conformes à la norme NF EN 10204, sont présentés au maître d'œuvre pour acceptation.

3.28.4. Protection contre la corrosion de la plate-forme de visite et des systèmes de fixation

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier agréé par le maître d'œuvre.

Cette protection fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.29. GRILLAGE ANTI-INTRUSION

Les pièces constitutives en acier des grillages (y compris la boulonnerie) doivent être protégées contre la corrosion par galvanisation à chaud exécutée conformément aux indications du sous article «Prescriptions concernant les protections anticorrosion mises en œuvre selon un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1.2. du fascicule 56 du CCTG.» de l'article « Protection anticorrosion des parties métalliques : spécifications communes» du chapitre 3 du présent CCTP

La masse minimale est celle définie par l'article 6.2.3 de la norme NF EN ISO 1461 pour les produits en acier d'épaisseur supérieure ou égale à 3 mm et inférieure à 6 mm.

CHAPITRE 4. EXECUTION DES TRAVAUX

ARTICLE 4.1. TRAVAUX PREPARATOIRES

4.1.1. Installations de chantier

L'installation du chantier comprend les travaux suivants :

- Les prestations définies à l'article 1.1 de l'annexe D du fascicule 65 du CCTG, ainsi qu'à l'article 1.1 de l'annexe au texte «Définition technique des prestations» du fascicule 68 du CCTG, hormis celles faisant l'objet d'un prix particulier et qui concernent l'aménagement de zones de réalisation et l'installation du matériel de réalisation des fondations.
- La réalisation de clôtures périphériques du chantier.
- La dépose des clôtures traversant l'emprise du chantier.
- Les travaux d'assainissement relatifs aux installations de chantier.
- Les dispositifs de recueil et de traitement des eaux usées et polluées en provenance des installations du chantier.
- L'atelier météo.
- Une salle de réunion de 30 m² mise à la disposition du maître d'œuvre, y compris le chauffage, l'éclairage, le téléphone et l'entretien.

4.1.2. Clôtures

Le chantier est clôturé ou clos. Les clôtures sont constituées de poteaux de 2 mètres de hauteur placés tous les deux mètres. Les mailles du grillage employé ont pour dimensions maximales 40 mm x 40 mm. Une fois les clôtures périphériques du chantier réalisées, toute clôture traversant l'emprise du chantier est déposée et évacuée à une décharge autorisée, extérieure au chantier, selon les modalités arrêtées dans le SOSED.

4.1.3. Repères de nivellement

La fixation des repères de nivellement s'effectue par scellement ou par collage.

En cas de scellement, le repère est fixé dans un trou réalisé mécaniquement à un emplacement préservant les aciers de l'ouvrage de tout endommagement. Après nettoyage de ce trou par soufflage, il est scellé à l'aide d'un produit de scellement titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique. Les repères mis en œuvre avec des chevilles autoforeuses ou à expansion sont interdits.

En cas de collage, le produit de fixation est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

4.1.4. Implantation, piquetage

(art. 27 du CCAG, art. 7 du CCAP)

Des repères fixes maçonnés et protégés par une clôture sont mis en place par l'entrepreneur. Leur implantation est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

Ces repères servent au contrôle de la géométrie de l'ouvrage, aux piquetages complémentaires ainsi qu'à la conservation des piquets.

Les dispositions de l'article 27 du CCAG sont complétées comme suit :

- Le plan d'implantation général et le piquetage général sont vérifiés par l'entrepreneur qui fait part de ses observations, par écrit, au maître d'œuvre. Ils sont, le cas échéant, modifiés contradictoirement. Cette opération doit avoir lieu avant tout début des travaux.
- Les piquetages complémentaires sont vérifiés par le maître d'œuvre.

Les tolérances d'implantation des piquets sont de +/- 5 mm.

4.1.5. Atelier météo

Le chantier est équipé d'un thermomètre hygromètre enregistreur fonctionnant en permanence.

Les conditions météorologiques prévues à 5 jours doivent être affichées et corrigées 24 heures à l'avance.

4.1.6. Laboratoire de chantier

(art. 17.2 du fasc. 2 du CCTG)

Le laboratoire de chantier est constitué d'une salle éclairée, chauffée, pourvue d'une ligne téléphonique et nettoyée selon une fréquence identique aux autres locaux de l'installation de chantier. Il comporte au moins pour la conservation des éprouvettes de béton, soit une enceinte isotherme à hygrométrie contrôlée (100%), soit un bac à immersion à température contrôlée (20°C), Cette enceinte ou ce bac a un volume minimal suffisant pour permettre de conserver à tout instant l'ensemble des éprouvettes confectionnées.

ARTICLE 4.2. DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES

Avant tout démarrage des travaux, l'entrepreneur est tenu de procéder à ses frais à un état des lieux des constructions avoisinantes situées dans une bande de 80 (quatre vingt) mètres de part et d'autre de l'axe de l'ouvrage , et ce, en présence du représentant du maître d'œuvre, des propriétaires, du représentant du maître d'ouvrage, d'un huissier. Ces éléments sont consignés dans un constat contradictoire. Pendant les travaux, l'entrepreneur s'assure une fois par mois que ses travaux ne perturbent pas ces constructions.

ARTICLE 4.3. DEBROUSSAILLEMENT - DEMOLITIONS - DECAPAGE

(fasc. 2 du CCTG)

4.3.1. Débroussaillage, abattage d'arbres, essouchement

(art. N.2.3.1.2. et E.4 du fasc. 35 du CCTG)

Pour la préparation du terrain, l'entrepreneur est chargé d'arracher ou d'abattre puis de débiter et d'emmétriser tous les arbres que lui indique le maître d'œuvre. Il doit également arracher les taillis, les haies et les broussailles et extraire les souches sur l'ensemble de la zone définie par le maître d'œuvre.

Les moyens utilisés pour l'essouchement sont proposés par l'entrepreneur dans le cadre de son PAQ.

Tous les produits faisant l'objet du débroussaillage sont évacués par l'entrepreneur selon les modalités arrêtées dans le SOSED.

4.3.2. Démolitions de constructions

(art. 17.6 du fasc. 2 du CCTG)

L'entrepreneur propose à l'acceptation du maître d'œuvre le procédé de démolition des constructions existantes. La démolition comprend le découpage des armatures existantes éventuelles.

Les produits de démolition sont :

- Soit évacués en un lieu de décharge soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.
- Soit mis en dépôt provisoire en un lieu soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

4.3.3. Scarification de chaussée

(art. 6.3 du fasc. 2 du CCTG)

La chaussée existante, dans l'emprise de l'ouvrage à réaliser, est scarifiée sur 0,50 m de profondeur. Les produits de cette scarification sont évacués à un lieu de décharge soumis à l'acceptation du maître d'œuvre selon les modalités arrêtées dans le SOSED.

4.3.4. Décapage de terre végétale

(art. 5.3 et 6.4.1 du fasc. 2 du CCTG)

Après purge des racines, souches et débris de toute sorte, l'entrepreneur décape la terre végétale située dans la zone des appuis sur une épaisseur de 20 cm puis la met en dépôt provisoire dans les emprises du chantier. La hauteur des dépôts est limitée à 2 m.

ARTICLE 4.4. SEMELLES ET RADIER DE FONDATION

(fasc. 68 du CCTG)

4.4.1. Fouilles pour fondations

4.4.1.1. Généralités

Sont considérés comme fouilles pour fondations, tous les déblais exécutés au droit des semelles, radiers, massifs, qu'il s'agisse de fondations directes sur le sol, ou d'éléments de liaison de fondations profondes.

Le volume des fouilles pris en compte est calculé à partir des hypothèses suivantes :

- La surface de base est l'emprise en plan théorique des fouilles.
- La hauteur est la différence entre le niveau du terrain naturel et la cote de fond de fouille.

Il n'est pas tenu compte des suppléments de terrassement exécutés dans le simple but de donner plus de commodité au chantier.

Tous les produits des fouilles sont récupérés et transportés pour être mis soit dans une décharge proposée par l'entrepreneur et selon les modalités arrêtées dans le SOSED, soit en dépôt en un lieu désigné par le maître d'œuvre.

4.4.1.2. Fouilles courantes

L'emprise en plan des fouilles est celle des semelles de fondation augmentée de 50 cm pour chacune des faces. Le coffrage des semelles est donné sur les plans joints au présent CCTP.

Les parois des fouilles sont protégées contre les eaux de ruissellement ou les eaux d'infiltration par un procédé soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Il est prévu la mise en œuvre d'un dispositif d'épuisement des eaux des fouilles.

Le niveau du fond de fouilles, pour la culée C5 et les piles P2 à P5, est le niveau inférieur du béton de propreté de 10 centimètres d'épaisseur minimale.

Le niveau du fond de fouilles, pour la culée C0, est le niveau inférieur du massif de substitution de gros béton d'environ 1,0 mètres d'épaisseur.

4.4.1.3. Fouilles à l'intérieur des batardeaux

Un batardeau en palplanche, sur trois côtés de la semelle, est réalisé pour exécuter les fondations de la pile P1. Il est dimensionné et réalisé de manière à effectuer ces fondations à sec.

L'emprise en plan des fouilles est celle du plan moyen du rideau de palplanches sur trois côtés et celle de la semelle de fondation augmentée de 50 cm sur le côté restant. Le profil des semelles est donné sur les plans joints au présent CCTP.

Les parois des fouilles sont protégées contre les eaux de ruissellement ou les eaux d'infiltration par un procédé soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du béton de propreté de 10 centimètres d'épaisseur minimale.

Les terrassements dans le batardeau sont exécutés à sec. Afin d'éviter les chocs de l'engin de terrassements sur les parois du batardeau, les creux des ondes des palplanches et les recoins sont terrassés à l'aide d'un engin léger soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les palplanches servent de coffrage perdu pour le bétonnage de la semelle. Elles sont laissées en place, en fin de travaux, et arasées au niveau supérieur de la semelle.

4.4.2. Remblaiement des fouilles

(normes NF P 94-093 et NF P 98-331, art. 3.2 et 6.4 du fasc. 68 du CCTG et art. 15 du fasc. 2 du CCTG)

L'entrepreneur propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour la réalisation des remblais des fouilles, en précisant notamment les dispositions qu'il compte prendre aux abords immédiats des semelles des appuis (engins de compactage lourd, plaques vibrantes, etc.).

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés «Réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique» et «Remblayage des tranchées et réfection des chaussées - Guide technique» édités par le Sétra respectivement en juillet 2000 et mai 1994. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

Le niveau de densification que l'entrepreneur doit atteindre est le niveau q4 au sens de l'article 6.2.5 de la norme NF P 98-331.

4.4.3. Implantation

(art. 11 du fasc. 68 du CCTG)

Les tolérances d'implantation des semelles en plan sont de cinq centimètres.

4.4.4. Spécifications particulières relatives aux fondations directes sur le sol

(chapitre II du fasc. 68 du CCTG)

4.4.4.1. Généralités

Les niveaux pour le fond de fouille portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- Des niveaux déterminés par les études d'exécution.
- En cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions de l'entrepreneur acceptées par le maître d'œuvre.

4.4.4.2. Nettoyage des fonds de fouilles

Les fonds de fouilles doivent être débarrassés de tous les éléments non adhérents au sol support. Cela implique un nettoyage soigné avec un soufflage énergétique pour enlever notamment les éléments fins.

4.4.4.3. Essais et contrôles

(art. 13 du fasc. 68 du CCTG)

Des essais sont prévus en fond de fouille. Ces essais sont effectués au titre du contrôle interne.

Le nombre, la nature et les modalités d'exécution des essais effectués au titre du contrôle extérieur sont fixés par le maître d'œuvre en cours d'exécution

4.4.5. Spécifications particulières relatives aux éléments de liaison de fondations profondes

Les articles 10 à 14 du chapitre II du fascicule 68 du CCTG sont rendus applicables également aux éléments de liaison de fondations profondes (semelles ou radiers).

ARTICLE 4.5. FONDATIONS PAR PIEUX EXECUTES EN PLACE ET PUITES

(chapitre IV du fasc. 68 du CCTG)

4.5.1. Dispositions constructives

(art. 24 du fasc. 68 du CCTG et annexe G5 du fasc. 62 titre V du CCTG)

Les pieux sont réalisés à partir d'un forage dont les parois sont maintenues par une boue de forage. Ils ont un diamètre de 1300 mm pour la culée C5 et 1600 mm pour les piles P1 à P4. Ils sont remplis de béton et armés.

4.5.2. Implantation

(art. 25 du fasc. 68 du CCTG)

L'implantation des pieux est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Pieux en béton armé	TolérancesA terre
En plan	10 cm
Pieux verticaux, défaut de verticalité	2 cm / m

4.5.3. Mise en œuvre

(art. 26 du fasc. 68 du CCTG)

Les niveaux de pied des pieux portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- Des niveaux déterminés par les études d'exécution et les essais définis ci-après.
- En cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions de l'entrepreneur acceptées par le maître d'œuvre.

4.5.3.1. Classification des sols rencontrés

Conventionnellement, pour l'application des prix n° 211 du marché (forage des pieux), les formations superficielles sont comptées jusqu'au niveau supérieur des brèches (pouzzolane sur C5), les formations compactes sont comptées en-dessous du niveau supérieur des brèches (pouzzolane sur C5).

Pour l'application des prix, la détermination de cette limite sera effectuée pieu par pieu, contradictoirement entre le maître d'œuvre et l'entrepreneur, à partir des fiches de forage.

Le tableau suivant présente, de manière indicative, les côtes du niveau supérieur des brèches (pouzzolane sur C5) rencontrées lors des sondages ; Les valeurs retenues pour la rémunération des pieux seront celles relevées lors des travaux :

Pile P1	Pile P2	Pile P3	Pile P4	Culée C5
SC 1 : 766.88	SC 2 : 769.60	SC 3 : 778.09	SC 4 : 797.43	SC 5 : 804.35
SP 1.1 : 769.34	SP 2.1 : 768.85	SP 3.1 : 780.35	SP 4.3 : 797,20	SP 5.1 : 804.15
SP 1.2 : 769.10	SP 2.2 : 769.50	SP 3.2 : 776.95	SP 4.4 : 795,45	SP 5.2 : 800.65

4.5.3.2. Forage

Les engins de forage doivent avoir une capacité de forage supérieur de 5 m à la profondeur des pieux.

4.5.3.3. Armatures

(art. 26.1 du fasc. 68 du CCTG)

Les armatures sont préfabriquées en cages. Les cages sont raboutées par recouvrement.

Elles doivent avoir une rigidité satisfaisante lors de leur mise en place et au cours du bétonnage.

Des dispositifs de calage sont prévus sous forme d'écarteurs rigides fixés sur les armatures longitudinales. Quatre écarteurs sont disposés par niveaux, espacés au maximum de deux mètres.

4.5.3.4. Tubes d'auscultation

Les tubes d'auscultation sont nettoyés avec un produit de dégraissage. Ils sont ensuite fixés à la cage d'armatures par un dispositif empêchant tout déplacement et toute déformation pendant la descente de la cage puis pendant le bétonnage. En haut, ils dépassent de 0,50 m l'arase de bétonnage. En bas, les tubes de diamètres 50/60 mm descendent jusqu'en fond de pieu alors que les tubes de diamètres 102/114 sont arrêtés à 0,50 m du fond de pieu.

4.5.3.5. Bétonnage

(art. 26.2 du fasc. 68 du CCTG)

L'Entrepreneur soumettra à l'agrément du maître d'œuvre une **procédure détaillée d'amorçage qui prévoira notamment un curage de vérification du fond de pieu immédiatement avant l'amorçage et non la veille.**

Le nombre de toupies affecté au bétonnage d'un pieu doit être dimensionné par l'entrepreneur de manière à ce qu'il n'y ait aucun désamorçage en cours de bétonnage. L'entrepreneur doit en particulier tenir compte des difficultés de circulation dans l'agglomération du Puy-en-Velay.

Une courbe de bétonnage, donnant le volume de béton consommé avec un pas maximal de deux mètres, est établie pour chaque pieu.

4.5.3.6. Immobilisation de l'atelier de forage

L'immobilisation de l'atelier de forage des pieux est rémunérée par le prix n° 210 du marché. Ce prix ne s'applique que dans le cas d'un arrêt de forage des pieux lié à la mise en évidence d'un contexte géologique différent de celui prévu par les sondages et conduisant au redimensionnement de la longueur des pieux.

Cette immobilisation ne s'effectue qu'à la demande expresse du maître d'œuvre et ne s'applique pas en cas de difficulté prévisible de forage dans les formations compactes et notamment si la puissance de l'atelier de forage n'est pas adaptée.

La durée de l'immobilisation correspond au temps d'arrêt réel de la machine nécessité par le recalcul des pieux considérés et la détermination de leur nouvelle côte de fond

4.5.4. . Essais et contrôles sur les pieux définitifs

(art. 27 du fasc. 68 du CCTG, norme NF P 94-160-1)

En plus des constats d'exécution et des essais d'information menés suivant les stipulations de l'article 27 du fascicule 68 du CCTG, les essais suivants sont effectués.

4.5.4.1. Auscultation sonique

Les pieux font l'objet d'un contrôle par auscultation sonique effectué par un laboratoire choisi et rémunéré par le maître de l'ouvrage. Ce contrôle est exécuté conformément à la norme NF P 94-160-1, dès que l'âge du béton des pieux est supérieur à 7 jours.

Pendant ce contrôle, il est procédé à une vérification des longueurs de pieux et à une identification des zones à recéper. Il est d'autre part recherché toute anomalie du béton provoquant localement une augmentation du temps de trajet de l'onde supérieure à 20% accompagnée d'une chute de l'amplitude du signal d'au moins 80 % de l'amplitude maximale.

Si aucune anomalie de ce type n'est rencontrée, ce contrôle est considéré comme satisfaisant.

Si une anomalie de ce type est détectée, le maître d'œuvre fait procéder à des investigations complémentaires (études, essais, etc.). Si celles-ci ne permettent pas de lever l'anomalie, il est procédé à un carottage et à un examen du béton de la zone litigieuse. Si le béton extrait est conforme aux exigences du présent CCTP, les frais correspondants à ces contrôles sont pris en charge par le maître de l'ouvrage. Dans le cas contraire, ils sont à la charge de l'entrepreneur, de même que toutes les mesures qu'il est nécessaire de prendre pour pallier ce défaut (investigations, études complémentaires, pieu supplémentaire, etc.).

4.5.4.2. Carottages des pointes de pieux

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de faire effectuer, au titre du contrôle extérieur, des carottages des pointes de pieux, afin de vérifier la qualité du contact en pointe entre le béton et le sol. Si l'examen de ces carottes met en valeur la présence de malfaçons (béton délavé, poches de boue ou de sédiments, desserrage ou remaniement du terrain, etc.), l'entrepreneur procède à ses frais à une injection des pointes de pieux défectueuses. Il soumet au préalable au visa du maître d'œuvre une procédure de réparation précisant :

- La composition du coulis d'injection.
- Le mode opératoire des travaux.
- Les contrôles d'efficacité de la réparation.

4.5.5. Recépage

Le recépage des pieux au marteau piqueur ou au BRH est formellement interdit, seul le recépage chimique est autorisé.

L'entrepreneur dispose l'ensemble des protections nécessaires sur les armatures passives et tubes d'auscultation pour faciliter le recépage chimique.

Les boucles de levage des blocs de béton recépés ne doivent pas se situer dans l'axe du pieu mais en périphérie.

ARTICLE 4.6. PALPLANCHES ET RIDEAUX DE PALPLANCHES

(chapitre VI du fasc. 68 du CCTG, fasc. 66 du CCTG, norme NF P 22-471)

4.6.1. Généralités

Les quantités de palplanches sont calculées à partir des hypothèses suivantes :

- Le poids est le poids surfacique théorique des palplanches.
- La surface est la surface théorique mise en œuvre.

Les surfaces sont calculées à partir de la géométrie en plan des palplanches et des côtes théoriques supérieures et inférieures de celles-ci conformément aux plans d'exécution.

Il n'est pas tenu compte des sur-longueurs de palplanches utilisées pour faciliter leur mise en œuvre.

4.6.2. Dispositions constructives des rideaux de palplanches

(art. 38 du fasc. 68 du CCTG, norme A 05-251)

Le niveau supérieur des batardeaux est prévu à la cote 779,0 NGF. Ils sont raidis par des dispositifs de liernes et butons.

L'entrepreneur détermine et soumet à l'acceptation du maître d'œuvre la géométrie et les caractéristiques mécaniques exactes du butonnage qu'il envisage de mettre en œuvre. Des événements constitués de tuyaux PVC Ø100 sont disposés sur la hauteur de la semelle, dans le creux des palplanches pour réduire la pression hydrostatique sous la semelle.

Implantation

(art. 39 du fasc. 68 du CCTG)

L'implantation des rideaux de palplanches est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Rideaux de palplanches	Tolérance
En plan	5 cm
Verticalité dans le plan de l'ouvrage (déviation)	1 cm / m de hauteur libre
Verticalité dans le plan perpendiculaire (déversement)	1 cm / m de hauteur libre

4.6.3. Mise en œuvre

(art. 40 du fasc. 68 du CCTG)

Le niveau de pied des palplanches est proposé par l'entrepreneur au vu des résultats des sondages et des calculs justificatifs, et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les niveaux de pied des palplanches portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- Des niveaux déterminés par les études d'exécution.
- En cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions de l'entrepreneur acceptées par le maître d'œuvre.

Après achèvement des travaux, les palplanches sont recépées, au niveau supérieur de la semelle, puis évacuées.

4.6.4. Essais et contrôles

(art. 41 du fasc. 68 du CCTG)

Un relevé de fonçage est établi pour chacun des rideaux de palplanches.

Maîtrise des vibrations générées par les engins mécaniques

Les engins de battage ou de vibrofonçage sont susceptibles de provoquer des dommages dans l'environnement sous l'effet des vibrations qu'ils génèrent.

Les structures sensibles à préserver sont les bâtiments proches des zones de travaux. L'entrepreneur devra respecter les dispositions définies en matière de valeurs limite et de contrôle après essai préalable sur site avec le matériel de l'entreprise. En effet la grande diversité des engins existants et leur évolution permanente ne permet pas de définir de valeur limite dépendant des régimes vibratoires propres à chaque engin.

La prise en compte de ces contraintes vibratoires pourra conduire à limiter la puissance des engins de battage à 10000 joules.

Pour chaque type d'engins, des essais préalables seront à réaliser sur site afin de :

- définir les caractéristiques des vibrations transmises sur les bâtiments environnants
- définir les seuils de vibration admissibles et les limites d'emploi des engins
- définir le programme de contrôle éventuel à mettre en œuvre.

Pour ces essais préalables l'entreprise devra :

-Informers le maître d'œuvre, avec un préavis de 15 jours, de la date de réalisation des essais, des caractéristiques des engins mis en œuvre et des modes opératoires utilisés.

-Mettre à disposition du maître d'œuvre, lors des essais, tout le personnel et le matériel nécessaire à leur déroulement. Pour le battage de palplanches, les essais consistent en la mise en œuvre de 3 palplanches à leur cote finale

A l'issue des essais préalables, le maître d'œuvre en notifiera les conclusions à l'entreprise

A l'issue des essais, le contrôle des vibrations est à la charge de l'entreprise. Il comprend :

- La fourniture et l'installation du matériel de mesure
- La réalisation et le suivi des mesures
- L'édition des résultats et leur communication journalière au maître d'œuvre

Le programme de contrôle définitif sera défini à l'issue des essais préalables. Chaque point de contrôle sera instrumenté à l'aide de d'un capteur tridirectionnel de vibration. Le mode opératoire de la mesure et l'édition des résultats devront être conformes aux dispositions du fascicule de documentation AFNOR FD 94-447-2.

Tout dépassement des seuils de vibration définis à l'issue des essais préalables constitue un point d'arrêt.

ARTICLE 4.7. OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES, DISPOSITIFS SPECIAUX

(chapitre 5 du fasc. 65 du CCTG)

4.7.1. Classement des ouvrages provisoires

(sous-article 51.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les cintres sont classés en première catégorie d'ouvrages provisoires.

Les ouvrages provisoires suivants sont classés en première catégorie :

- Les équipages mobiles pour la construction par encorbellements successifs.
- Les dispositifs spéciaux pour la construction des voussoirs sur piles.
- Le cintre pour la construction des tronçons d'extrémités des travées de rive du pont construit par encorbellements successifs.

Pour les ouvrages provisoires et dispositifs de protection de seconde catégorie, les attestations du contrôle interne effectué par le COP sont transmises au maître d'œuvre avant tout début des opérations correspondantes.

4.7.2. Exécution des ouvrages provisoires

(art. 54 du fasc. 65 du CCTG)

L'ensemble des câbles de précontrainte utilisés pour des brélagés provisoires doivent être neufs. Leur tension est limitée à $0,7 f_{prg}$ lors du premier emploi et à $0,6 f_{prg}$ s'il y a réemploi.

L'entrepreneur veille particulièrement à n'omettre aucune des précautions suivantes :

- Les pièces horizontales successives sont arrimées l'une à l'autre d'une manière continue jusqu'à leurs deux extrémités où elles sont butées sur les maçonneries en place.
- Aux points où des actions concentrées s'exercent sur des pièces non pleines, des calages assurent l'étalement de ces actions et empêchent le déversement.
- Aucune tige destinée à être utilisée en traction ou en compression ne doit travailler en flexion, notamment à ses attaches.
- Tous les vides qui se produisent entre des pièces réputées jointives jusqu'au jour du bétonnage sont bourrés de mortier.

4.7.3. Flèches et déformations

(art. 54 du fasc. 65 du CCTG)

4.7.3.1. Étalements

Les étalements ne doivent pas subir de déplacement excédant 2 cm en quelque point que ce soit, depuis le début du bétonnage jusqu'au décentrement.

4.7.3.2. Cintres

Les flèches maximales des cintres sous l'action du béton frais doivent être inférieures à : $l/2000 + 2 \text{ cm}$, où l désigne la portée du cintre, exprimée en centimètres.

Cette valeur peut être augmentée, sans toutefois dépasser $l/300$, sous réserve de justifier les efforts dans le béton suivant les stipulations du chapitre 2 du présent CCTP.

ARTICLE 4.8. MATERIELS SPECIAUX POUR LA CONSTRUCTION PAR ENCORBELLEMENTS SUCCESSIFS

Les équipages mobiles doivent faire l'objet d'une pesée afin de garantir les hypothèses du calcul. En cas de dépassement du poids théorique de plus de 10%, une nouvelle note de calculs doit être établie avec le poids réel mesuré.

Les câbles de précontrainte utilisés pour la stabilisation des fléaux doivent être neufs. Leur tension est limitée à $0,7 f_{prg}$ lors du premier emploi et à $0,6 f_{prg}$ s'il y a réemploi.

Compte tenu des charges s'exerçant sur ces éléments, l'entrepreneur réalise impérativement une épreuve d'information sur le béton des cales et des massifs d'ancrage des câbles de clouage avant de mettre en tension les câbles de clouage.

ARTICLE 4.9. COFFRAGES

(art. 63 et 65 du fasc. 65 du CCTG, norme P 18-503)

4.9.1. Épreuve de convenance

(art. 65.4 du fasc. 65 du CCTG)

Il est prévu, à la charge de l'entrepreneur, une épreuve de convenance destinée à contrôler la régularité et l'aspect des parements fins et ouvragés.

Cette épreuve de convenance nécessite la réalisation dans les conditions du chantier, des éléments témoins précisés au sous-article intitulé «Épreuves de convenance» de l'article intitulé «Bétons et mortiers hydrauliques» du chapitre 3 du présent CCTP.

4.9.2. Obligation de résultats

(norme P 18-503)

Pour les parements fins et les parements ouvragés non revêtus, l'homogénéité de la teinte et de la texture est appréciée par rapport à l'élément témoin de l'étude de convenance ou par rapport au premier élément coulé. Les niveaux d'exigence pour ces deux critères sont les niveaux E (3-3-2) et T (3) tels que définis à l'article 5 de la norme P 18-503.

La planéité des parements est conforme aux spécifications de l'article 62.2 du fascicule 65 du CCTG.

4.9.3. Coffrages pour parements fins

(art. 62.1.3 du fasc. 65 du CCTG)

Les parements fins doivent satisfaire aux prescriptions portées sur les éléments de l'étude architecturale joints au présent CCTP.

Si les coffrages pour parements fins sont en contre-plaqué, ils sont constitués de **plaques neuves de contre-plaqué bakélisé de 20 mm** d'épaisseur minimale.

S'ils sont métalliques, ils sont constitués de **tôles de 5 mm d'épaisseur minimale**. À leur arrivée sur chantier, ils sont décapés par ponçage sur toute leur surface, puis enduits d'une « barbotine » et soigneusement nettoyés avant la première utilisation.

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

L'emploi de contre-plaqué standard ou de peaux en matières plastiques est interdit.

Les systèmes d'attache nécessitant un ragréage ne sont pas autorisés.

Les coffrages pour parements fins ne doivent comporter aucun dispositif de fixation non prévu sur les dessins d'exécution.

Les arrêtes de bétonnage sont marquées par une baguette.

L'attention de l'entreprise est attirée sur le point suivant : la nature du béton (granulats issus de roches massives) rend les fuites de laitance extrêmement préjudiciables pour l'aspect final des parements (tiges de serrage, arrêtes et joints). Elle doit ainsi apporter un soin tout particulier au traitement de ces zones, en optimisant les ajustements et en réalisant systématiquement une étanchéité par joints, mousse ou mastic silicone.

4.9.4. Coffrages pour parements ouvragés

(art. 62.1.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les parements ouvragés doivent satisfaire aux prescriptions portées sur les éléments de l'étude architecturale joints au présent CCTP.

Les systèmes d'attache nécessitant un ragréage ne sont pas autorisés.

Les coffrages pour parements ouvragés ne doivent comporter aucun dispositif de fixation non prévu sur les dessins d'exécution.

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

L'attention de l'entreprise est attirée sur le point suivant : la nature du béton (granulats issus de roches massives) rend les fuites de laitance extrêmement préjudiciables pour l'aspect final des parements (tiges de serrage, arêtes et joints). Elle doit ainsi apporter un soin tout particulier au traitement de ces zones, en optimisant les ajustements et en réalisant systématiquement une étanchéité par joints, mousse ou mastic silicone.

4.9.5. Coffrages perdus

Les coffrages perdus doivent être dimensionnés pour résister en phase provisoire, à l'action du poids du béton mou, et à la pression hydrostatique du béton.

Les coffrages perdus métalliques reçoivent une protection contre la corrosion offrant les garanties de la catégorie 3 définie par l'article 3 du fascicule 56 du CCTG.

4.9.6. Protections des parements

Conformément au 63.2.3.3 du fascicule 65 du CCTG, l'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires (passivation des aciers en attente, protections provisoires, gardiennage, etc.) pour assurer la protection des parements de l'ouvrage jusqu'à la réception des travaux.

D'autre part, compte tenu des risques de salissures inhérents à la construction par encorbellement, les parements de toutes les piles sont protégés pendant toute la durée du chantier par un revêtement provisoire synthétique (polyane de forte épaisseur, bâches renforcées, etc.). L'entrepreneur soumet à l'acceptation du maître d'œuvre la nature de ce revêtement et son mode de fixation sur les parties à protéger.

4.9.7. Réparations d'imperfections et de non conformités

(art. 65.5 du fasc. 65 du CCTG)

L'entrepreneur est tenu de signaler au maître d'œuvre tous les défauts qu'il constate au moment du décoffrage. Après acceptation de ce dernier, il procède aux réparations nécessaires à l'aide d'un produit de réparation titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique, offrant un aspect proche de celui du parement à réparer.

ARTICLE 4.10. TRAITEMENTS DE SURFACE

(art. 64 du fasc. 65 du CCTG)

4.10.1. Badigeon pour parois en contact avec les terres

(art. 64.3 du fasc. 65 du CCTG)

La livraison, le transport et la manutention sont effectués en respectant les indications des sous-articles 153.2 et 153.3 du fascicule 65 du CCTG. Les produits sont préparés et mis en œuvre conformément aux indications de la fiche technique du fabricant.

4.10.2. Produit anti-graffiti et anti-affiches

(art. 64.3 du fasc. 65 du CCTG)

La mise en œuvre du produit anti-graffiti et anti-affiches s'effectue conformément aux recommandations du fabricant et aux conclusions de l'épreuve de convenance. Les parements à traiter, qui doivent avoir au moins vingt-huit jours, bénéficient au minimum d'un nettoyage au jet à haute pression. Les graffiti éventuels sont enlevés. Le traitement est arrêté sur un joint de coffrage horizontal, sur une cannelure s'il en est prévu ou sur un profilé horizontal provisoire garantissant une limite supérieure nette.

ARTICLE 4.11. MISE EN ŒUVRE DES ACIERS POUR BETON ARME

(art. 73 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

4.11.1. Façonnage des armatures

(art. 72 et 73 du fasc. 65 du CCTG)

Par dérogation au premier alinéa du sous-article 72.1 du fascicule 65 du CCTG, le façonnage dans les coffrages de certaines armatures de diamètre supérieur à 12 mm pour les ronds lisses, 8 mm pour les armatures à haute adhérence, peut être admis par le maître d'œuvre sous réserve de la réalisation d'une épreuve de convenance de façonnage concluante. Cette épreuve, réalisée sur les premiers aciers façonnés met en évidence le respect de la conformité des façonnages par rapport aux plans d'exécution et aux normes, ainsi que l'absence de blessures aux parois des coffrages. L'acceptation de cette épreuve ne constitue pas un point d'arrêt, mais est un point critique. L'attention de l'entrepreneur est toutefois attirée sur le fait qu'une non conformité de façonnage, et/ou la présence de blessures aux coffrages peut entraîner le refus des aciers correspondants et/ou le remplacement des coffrages abîmés, pour permettre la levée du point d'arrêt de bétonnage, et cela aux frais de l'entrepreneur.

Si l'entrepreneur a recours à une entreprise de pose, celle-ci doit bénéficier de la marque AFCAB-Pose d'armatures du béton.

4.11.2. Enrobage des armatures selon règles européennes

Les enrobages des aciers passifs de l'ouvrage sont définis dans les articles du chapitre 2 du présent CCTP précisant les justifications par le calcul de chaque partie d'ouvrage selon les règles européennes.

4.11.3. Dispositifs de raboutage pour armatures

(art. 73.2 du fasc. 65 du CCTG)

Sauf justifications contraires de l'entrepreneur, les filetages des barres à raccorder sont exécutés en usine, de même que la fixation des manchons sur les barres de première phase. Les manchons sont obligatoirement équipés de bouchons en plastique vissés. Leur tolérance d'implantation est la même que celle des barres qu'ils doivent raccorder.

ARTICLE 4.12. MISE EN ŒUVRE DE LA PRECONTRAINTE

(art. 103, 113, 123 du fasc. 65 du CCTG)

4.12.1. Mesures des coefficients de transmission

(art. 107.2.2 du fasc. 65 du CCTG, annexe C du fasc. 65 du CCTG)

Le présent CCTP est établi sur la base des dispositions préconisées par la circulaire n° 94-33 du 19 avril 1994.

L'entrepreneur procède, au titre du contrôle extérieur et à la charge du maître de l'ouvrage, à la mesure du coefficient de transmission des câbles suivants :

- Au titre des épreuves de convenance : un câble par famille de câbles (intérieur de fléau, intérieur d'éclisse, extérieur de continuité).
- Au titre des épreuves de contrôle : un câble sur cinq par famille de câbles.

Le laboratoire chargé de cette mesure est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre et rémunéré par l'entrepreneur.

Le niveau de précision des mesures est de 2. Des essais préliminaires de type α t β sont réalisés.

Des mesures complémentaires pourront être effectuées, en sus de celles réalisées par l'Entrepreneur, par un laboratoire choisi et rémunéré par le maître d'ouvrage.

4.12.2. Mise en place des conduits de précontrainte extérieure

Les appuis provisoires assurant le support des conduits avant mise en tension des câbles doivent être conçus de façon à éviter toute déformation locale excessive. Ces appuis, s'ils ne sont pas continus, doivent offrir chacun une longueur de contact avec le conduit au moins égale au diamètre de ce dernier et ne pas présenter d'arête vive. Leur espacement est limité à 5 mètres.

4.12.3. Dispositions particulières

(annexe C du fasc. 65 du CCTG)

Il est prévu de mettre en œuvre des gaines supplémentaires de précontrainte en attente. Ces gaines permettent, le cas échéant, un renforcement de la précontrainte au cours des travaux lors de la construction.

Le nombre des gaines de ce type est fixé à : 2 pour les câbles de fléau et 2 pour les câbles éclisses.

Le type de gaine et le mode de mise en œuvre sont les mêmes que pour les gaines devant recevoir les câbles prévus aux dessins d'exécution.

Les gaines disposées à l'intérieur du béton et laissées vides sont injectées dans les mêmes conditions que les gaines normales.

Il est prévu de mettre en œuvre toutes les réservations (ancrages et déviateurs) correspondant à 18 câbles extérieurs tout le long de l'ouvrage, conformément aux plans joints au présent CCTP. Les dispositifs mis en œuvre sont conformes aux prescriptions de l'article intitulé «Aciers de précontrainte» du chapitre 3 du présent CCTP.

En cas d'insuffisance de précontrainte ou de problème sur un câble prévu sur les dessins d'exécution (cône brisé lors de la mise en tension...), le maître d'œuvre peut exiger :

- Des mesures de coefficients de transmission effectuées au titre d'épreuve d'information. Ces mesures sont de niveau 1. En l'absence de valeur reconnue par la Commission Interministérielle de la précontrainte, le facteur de correction f_c est validé par un essai préliminaire de type «béta».
- La justification par notes de calcul de la résistance du tablier compte tenu des anomalies constatées.
- L'enfilage de câbles, soit de même puissance, soit d'une puissance inférieure.
- La mise en précontrainte des câbles et leur injection.

Toutes les sujétions correspondantes sont alors à la charge de l'entrepreneur. Le laboratoire qui intervient pour la mesure de coefficients de transmission, suites à des anomalies, est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

ARTICLE 4.13. INJECTION DES GAINES DE PRECONTRAINTES

(sous-article 103.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 446)

4.13.1. Modalités et matériel pour injections au coulis à base de ciment

(norme NF EN 445)

Les modalités des opérations d'injection au coulis à base de ciment sont proposées par l'entrepreneur et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Elles sont obligatoirement confirmées par une épreuve de convenance constituée par un essai de stabilité sur tube incliné, sauf si un essai de même type et datant de moins d'un an a été effectué de manière probante par le même entrepreneur avec le même coulis et le même matériel. Dans ce dernier cas, l'essai de stabilité n'est pas obligatoire.

4.13.2. Essais d'étanchéité des conduits

Les essais d'étanchéité des conduits sous pression d'eau sont interdits.

Des essais d'étanchéité des conduits sont réalisés par l'entrepreneur et à ses frais conformément aux dispositions du 141.4.2 du fascicule 65 du CCTG pour les câbles suivants : câbles intérieurs, tous les 3 câbles.

ARTICLE 4.14. MISE EN ŒUVRE DES BETONS

(art. 84 du fasc. 65 du CCTG)

4.14.1. Béton de propreté

L'épaisseur minimale du béton de propreté est de dix centimètres.

4.14.2. Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

(art. 84.7 du fasc. 65 du CCTG)

Les résultats des mesures de températures sur chantier sont corrélés par l'entrepreneur avec ceux de la station météorologique la plus proche afin de dégager des tendances et, en cas de température négative ou durablement supérieure à 35°C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du PAQ relatives au bétonnage sous conditions climatiques extrêmes.

Le bétonnage ne peut pas avoir lieu sans un abri si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5°C.

4.14.2.1. Bétonnage par temps froid

Lorsque la température mesurée sur chantier est comprise entre -5°C et +5°C, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid, proposés par l'entrepreneur dans son programme de bétonnage et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à -5°C, la mise en place du béton n'est pas autorisée.

Après une interruption de bétonnage due au froid, le béton éventuellement endommagé est démoli et repris selon les mêmes précautions qu'en cas de reprises accidentelles.

4.14.2.2. Bétonnage par temps chaud

L'effet nocif de certains facteurs atmosphériques (vent, ensoleillement, hygrométrie basse, etc...) est considérablement accru par temps chaud. Ces facteurs peuvent notamment compromettre l'obtention des résistances requises, augmenter le retrait, provoquer des fissurations superficielles nuisibles à l'aspect et à la durabilité du béton. En l'absence de choix d'un liant approprié (faibles teneurs en sulfates, aluminates tricalciques et alcalins), l'atteinte de températures dans le béton supérieures ou égales à +65°C accroît les risques de développement de réactions sulfatiques internes.

Pour les périodes où la température ambiante, mesurée sur le chantier, est durablement supérieure à +35°C, dans le cadre du programme de bétonnage, l'entrepreneur soumet au maître d'œuvre les dispositions qu'il propose de prendre pour limiter la température maximale du béton frais (utilisation de ciments à faible chaleur d'hydratation et/ou d'eau refroidie, formulation permettant de minimiser le dégagement de chaleur, réduction du délai entre la fabrication et la mise en place, recours au travail de nuit, etc...) et en complément de celles qui résultent du sous-article «Cure» du présent article du présent CCTP.

Lorsque la température du béton au moment de sa mise en œuvre est susceptible de dépasser +32°C, le niveau le plus contraignant de ces dispositions doit être prévu.

De même, des dispositions particulières telles que l'emploi de circuits de refroidissement dans la masse du béton, peuvent devoir être nécessaires, quel que soit le temps, pour du béton exécuté en grande masse, en raison du risque de fissuration due aux gradients thermiques.

4.14.3. Reprises de bétonnage

(art. 84.3 du fasc. 65 du CCTG)

Les reprises de bétonnage non prévues sur les plans d'exécution sont interdites. Les reprises de bétonnage des parties visibles doivent faire l'objet de la part de l'entrepreneur d'une étude spécifique et ne sont tolérées qu'aux conditions suivantes :

- Exécution de stries ou indentations diverses.
- Les reprises doivent se confondre rigoureusement avec les joints de coffrage.

4.14.4. Cure

(art. 84.6.1 et 84.6.2 du fasc. 65 du CCTG)

La cure est indispensable et doit être appliquée par l'entrepreneur le plus tôt possible après la mise en œuvre du béton. Elle peut faire appel, successivement ou de manière séparée, aux méthodes suivantes :

- Maintien du coffrage en place.
- Application sur le béton d'une bâche hermétique et étanche à la vapeur.
- Mise en place sur la surface du béton de couvertures mouillées et maintien de leur surface humide.
- Apport d'eau en quantité appropriée pour maintenir la surface du béton visiblement humide.
- Application sur la surface de béton d'un produit de cure titulaire de la marque NF-Produits de cure.

De même, des conditions ambiantes humides (HR > 80% et vent de vitesse maximale inférieure à 30 km/h ou temps pluvieux) assurent des conditions de cure satisfaisantes pour le béton. Elles doivent faire l'objet d'un enregistrement sur chantier.

Les procédés de cure par humidification, arrosage ou immersion sont interdits par temps de gel. Les produits de cure teintés, qui permettent de contrôler facilement la continuité du film, ne doivent pas être utilisés sur les parements, sauf essai de convenance favorable. Dans le cas de mise en place de bâches étanches maintenues en permanence, l'entrepreneur doit, soit assurer un contact complet avec le béton, ce qui est exclu dans le cas des parements, soit laisser un vide d'air continu de façon que le traitement soit homogène.

L'application des produits de cure doit être compatible avec les revêtements définitifs prévus au marché.

4.14.5. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

L'entrepreneur met en œuvre toutes les dispositions prévues dans le cadre de l'étude des bétons pour que la température maximale dans les parties d'ouvrage soumises à un risque de réaction sulfatique interne n'excède pas les températures maximales données dans le sous-article «Etudes des bétons» de l'article «Bétons et mortiers hydrauliques» du chapitre 3 du présent CCTP.

4.14.6. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel

4.14.6.1. Méthodologie de mise en œuvre

Le béton ne doit présenter ni ressuage, ni zone riche en mousse. Les surfaces non coffrées sont talochées par l'entrepreneur sans excès afin d'éviter les remontées d'eau et de laitance ; à cet effet, il est interdit d'utiliser des taloches ou des truelles métalliques.

Il est recommandé de limiter le délai entre le début de la mise en œuvre du béton et son achèvement à 90 mn à une température ambiante de 10°C, à 75 mn à 20°C et à 60 mn à 25°C. Dans le cas de délais plus importants justifiés par l'entrepreneur, le PAQ précise les dispositions à prendre pendant le bétonnage.

Dans le cas de préfabrication, l'entrepreneur prend soin de positionner le moule de façon à ne pas avoir de surface coffrée sub-verticale à fruit positif et à privilégier les surfaces à fruit négatif.

Le choix de l'huile ou de la cire pour la protection des coffrages est effectué pour limiter au maximum le bullage. L'entrepreneur applique régulièrement celle-ci de façon à éviter toute accumulation pouvant se mélanger à la laitance, ce qui donnerait une peau de très mauvaises caractéristiques mécaniques et esthétiques.

Compte tenu de la présence de bulles d'air dans les bétons G et G+S, l'entrepreneur les met en œuvre au pervibrateur par couches de faible épaisseur pour permettre aux grosses bulles d'air d'éclater à la surface du béton frais tout en évitant une vibration trop énergique qui provoquerait une ségrégation.

L'aspect des parements ne doit être ni trop lisse, ni glacé. Le bullage moyen est jugé par rapport à l'échelle 3 de la norme P 18-503, soit une surface maximale par bulle de 0,3 cm², une profondeur maximale de 2 mm et une surface de bullage inférieure à 2%.

4.14.6.2. Traitement thermique

Le traitement thermique du béton est déconseillé. Dans le cas de chauffage, la température du béton doit rester inférieure à 50°C. Dans le cas contraire, des essais complémentaires de résistance, de gel interne et d'écaillage sont effectués sur des échantillons ayant subi le même traitement thermique.

4.14.6.3. Cure et mûrissement

Une cure très soignée avant et après démoulage est réalisée par l'entrepreneur sur le béton de façon à éviter la fissuration et la micro-fissuration de peau et pour assurer une bonne hydratation de la peau. L'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires pour que le décoffrage ou démoulage et le stockage s'effectuent sans que l'écart entre la température du béton et la température ambiante dépasse 30 °C pour des températures ambiantes positives et 15 °C pour des températures ambiantes négatives.

Le béton ne doit pas être exposé à des températures négatives avant d'avoir atteint au moins 15 MPa de résistance en compression.

4.14.7. Décoffrage des voussoirs

Le décoffrage ne peut pas avoir lieu moins de 24 heures après la fin du bétonnage des voussoirs.

La résistance du béton au décoffrage est d'au moins 18 MPa.

ARTICLE 4.15. OPERATIONS DE VERINAGE

La puissance de matériel nécessaire au vérinage présente un coefficient de sécurité d'au moins 1,5 par rapport à la réaction maximale attendue, tout phénomène de biais et/ou de dissymétrie pris en compte.

Lors des opérations de vérinage, le pilotage des divers vérins se fait en déplacement. La précision en déplacement du dispositif, doit être compatible avec les différences transversales et longitudinales de niveaux maximales admissibles par le tablier telles qu'elles ressortent des calculs joints à la procédure.

Sur une même ligne d'appuis transversale, le dispositif doit permettre de connaître à tout moment le déplacement et la réaction d'appui du tablier.

ARTICLE 4.16. BOSSAGES D'APPUI

4.16.1. Généralités

L'exécution des bossages d'appui inférieurs en micro-béton respecte les prescriptions du document «Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté - Règles de l'art» édité par le Sétra et le LCPC en octobre 1978 (réimpression de juin 90).

Des connecteurs verticaux doivent lier le bossage au couronnement des appuis.

Les bossages doivent déborder d'au moins 5 cm des bords des appareils d'appui (à porter à 10 cm si le dé dépasse 10 cm de hauteur) et d'au moins 10 cm du parement vertical le plus voisin.

4.16.2. Tolérances

Les tolérances sur l'implantation et la géométrie des bossages sont les suivantes :

- Planéité et horizontalité : 1 mm sur la surface des bossages.
- Implantation en plan : + 10 mm.
- Nivellement : + 10 mm par rapport aux bases d'implantation et + 3 mm par rapport aux bossages de la même ligne d'appui.

ARTICLE 4.17. APPAREILS D'APPUI A POT

(norme T 47-816-3)

4.17.1. Généralités

La méthodologie de pose des appareils d'appui à pot doit être conforme aux prescriptions de la norme T 47-816-3. Elle comprend un tableau donnant la valeur de pré-réglage des plans de glissement en fonction de la température.

4.17.2. Épreuve de convenance de pose des appareils d'appui

Dans le cas d'injection, de coulage par gravité ou de matage, une épreuve de convenance est réalisée. A cet effet, un bossage et une plaque de platine sont réalisés, tous deux similaires en dimensions et en nature au bossage d'appui et à la platine de l'appareil d'appui pour lesquels est prévu l'injection, le coulage par gravité ou le matage.

Le coffrage puis l'injection, le coulage par gravité ou le matage de l'essai sont réalisés dans les mêmes conditions que celles prévues pour l'ouvrage et la platine est enlevée avant la prise du coulis.

L'épreuve de convenance est considérée comme réussie s'il n'y a ni vides, ni bulles d'air dans le produit et tout particulièrement sur la surface de contact avec la platine. Dans le cas contraire, l'épreuve doit être recommencée et aux frais de l'entrepreneur.

ARTICLE 4.18. ETAT DE SURFACE DU TABLIER

(fasc. 67 titre I du CCTG)

L'état de surface fait l'objet d'une acceptation du maître d'œuvre par référence à une plaquette étalon, et selon le mode d'utilisation défini à l'article 9.1.2.2 et à l'annexe 6 du fascicule 67 du CCTG titre I.

ARTICLE 4.19. ETANCHEITE PRINCIPALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

4.19.1. Généralités

La mise en œuvre de la chape d'étanchéité est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG.

Pour la première couche du complexe feuilles préfabriquées - asphalte gravillonné, l'entrepreneur applique les spécifications du fascicule 67 titre I du CCTG concernant les feuilles préfabriquées monocouche, et pour la deuxième couche du complexe l'entrepreneur applique les spécifications du fascicule 67 titre I du CCTG relatives à l'asphalte gravillonné.

4.19.2. Prescriptions complémentaires au fascicule 67 titre I du CCTG

Compte tenu de l'utilisation de la chape de bitume armé sous une couche d'asphalte gravillonné, l'examen de conformité selon le fascicule 67 titre I du CCTG est complété par les épreuves de convenance décrites ci-après. Elles sont toutes à la charge de l'entrepreneur et effectuées au titre du contrôle interne (la rémunération est incluse dans les prix unitaires du bordereau).

Les modalités de réalisation de ces deux essais sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre, sachant que l'ensemble des essais doit être conduit au moins deux mois avant le démarrage effectif des travaux d'étanchéité.

4.19.2.1. Essai de vérification de remontée de liant de la feuille préfabriquée dans l'asphalte

L'entrepreneur coule de l'asphalte rouge (par ajout d'oxyde de fer) sur la feuille puis, après refroidissement, les deux couches sont désolidarisées. Un examen visuel de la feuille et de l'asphalte est fait pour noter les éventuelles migrations.

Aucune migration de liant n'est admise.

4.19.2.2. Essai du système d'étanchéité sous choc thermique

L'entrepreneur fait subir à une éprouvette du système d'étanchéité un choc thermique représenté par un séjour de 10 minutes à une température de 150°C, suivi d'une décroissance de 150°C à 40°C en cinq heures.

Les essais de caractérisation de la feuille sont ensuite effectués. Ces essais ne doivent donner aucune modification des caractéristiques mécaniques principales (adhérence, allongement à rupture,...).

4.19.3. Abri pour protection des travaux d'étanchéité

Afin de s'affranchir des aléas climatiques, l'entrepreneur met en œuvre l'étanchéité en utilisant un abri de protection permettant de réaliser une surface correspondant à une journée d'application.

4.19.4. Protection de l'étanchéité principale

Après achèvement et jusqu'à exécution des enrobés définitifs, la chape est protégée par la première couche de 5,5 cm de BBSG.

ARTICLE 4.20. ETANCHEITE LATERALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

La mise en œuvre de l'étanchéité latérale est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG.

L'étanchéité par film mince adhérent au support est remontée verticalement e vingt (20) centimètres, sur toutes les pièces métalliques ancrées dans les parties latérales de la dalle et sur les murs en retour des culées (BN4 et supports d'écrans).

ARTICLE 4.21. BARRIERES DE SECURITE BN4-16

(normes NF P 98-409, XP P 98-421, circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995)

4.21.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des barrières comprennent :

- Les dessins d'exécution des barrières.
- Le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès.
- Un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage.

4.21.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

En cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ci-après.

Les lisses sont assemblées par manchonnage, un seul raccordement étant prévu entre deux supports successifs.

Les éléments des barrières sont assemblés puis posés et réglés en alignement et en altitude. Il est vérifié que les montants sont bien verticaux, la tolérance pour faux aplomb étant de 0,5 cm sur la hauteur.

Le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des barrières n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de scellement des pièces d'ancrage est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfacage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.21.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à re-conditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à re-conditionner dépasse 20 % de la surface totale des barrières, la peinture de re-conditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.22. MISE EN ŒUVRE DES DISPOSITIFS DE RECUEIL ET D'EVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS

La mise en place et la fixation des systèmes d'évacuation sont exécutées suivant les indications portées sur les plans d'exécution correspondants et suivant la procédure prévue au PAQ.

ARTICLE 4.23. AVALOIRS

La mise en œuvre des avaloirs se fait conformément au document «Assainissement des ponts-routes - Guide technique» édité par le Sétra en 1989.

ARTICLE 4.24. FOURREAUX

Les fourreaux devant recevoir des câbles sont munis d'un lance-câble en attente.

ARTICLE 4.25. BORDURES DE TROTTOIR

Pour les bordures de trottoir coulées en place, la tolérance pour faux alignement en plan et en hauteur est de 1 centimètre par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé.

ARTICLE 4.26. MISE EN ŒUVRE DES CORNICHES CANIVEAUX

La mise en place et la fixation des corniches caniveaux sont exécutées suivant les indications portées sur les plans d'exécution correspondants et suivant la procédure prévue au PAQ.

Les tolérances sur les éléments en place des corniches caniveaux en bardage métallique sont les suivantes :

- Tolérances de forme relatives aux parements : +/- 5 mm de planéité d'ensemble sous la règle de 2 m, et +/- 2 mm de planéité locale sous la règle de 20 cm.
- Tolérances sur les dimensions extérieures : ± 1 cm.
- Écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche : ± 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

Les travaux de soudure sont conformes aux prescriptions de la norme NF P 22-471, en classe 3 pour les assemblages soudés d'éléments de corniche caniveau entre eux.

ARTICLE 4.27. MISE EN ŒUVRE DES CANIVEAUX

Les caniveaux fils d'eau en asphalte coulé porphyre sont exécutés sur une largeur de 20 cm et une épaisseur moyenne de 5 cm.

Ils sont réalisés avant mise en place des enrobés à l'aide de coffrages verticaux.

La tolérance de planéité sur le caniveau fini est de 2 mm sur 2 m.

Après la réalisation des caniveaux et avant la mise en place des enrobés, un drain longitudinal métallique est posé contre les caniveaux pour assurer le drainage de l'interface couche de roulement/étanchéité.

ARTICLE 4.28. MISE EN ŒUVRE DES CAILLEBOTIS

Pour assurer l'évacuation de l'eau qui risque de stagner dans la feuillure ménagée pour les caillebotis, une pente de 2% vers le vide est prévue.

Afin que ces eaux ne viennent pas souiller l'intrados des tabliers, il faut ménager un larmier.

Si la pente transversale est élevée, c'est-à-dire supérieure à 15%, des plats boulonnés sont fixés pour maintenir la grille en place.

Des dispositifs, correctement protégés contre la corrosion, réunissent les éléments entre eux pour empêcher le vol. Ces dispositifs sont proposés par l'entrepreneur et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

ARTICLE 4.29. MISE EN ŒUVRE DES ANCRAGES DES ECRANS ACOUSTIQUES

Le bon positionnement des tiges d'ancrage est garanti par un gabarit de pose. Ce dernier est conçu pour que l'erreur entre la position réelle de chaque tige après décoffrage et sa position théorique au sein du carré ou rectangle d'ancrage soit inférieure à +/- 1 mm sur toute la hauteur de la tige. L'erreur entre l'inclinaison réelle de la tige et son inclinaison théorique est en outre limitée à plus ou moins trois degrés.

En outre, la tolérance sur l'entraxe de deux groupes d'ancrage consécutifs est limitée à +/- 5 mm.

ARTICLE 4.30. FABRICATION, TRANSPORT ET MISE EN ŒUVRE DU BETON BITUMINEUX

(normes NF P 98-130, NF P 98-134, NF P 98-150)

4.30.1. Niveau de centrale

La centrale de fabrication des enrobés doit être de niveau 2 tel que défini à l'annexe A de la norme NF P 98-150.

4.30.2. Transport

Les camions sont équipés en permanence d'une bâche recouvrant entièrement la benne dès la fin du chargement. Cette bâche demeure en place jusqu'à l'achèvement du déchargement des enrobés.

4.30.3. Mise en œuvre

Les bétons bitumineux sont mis en place au moyen d'un finisseur à chenilles équipé de patins de caoutchouc, afin de ne pas poinçonner la chape d'étanchéité de l'ouvrage d'art.

Le finisseur est obligatoirement équipé de deux poutres de 18 m pour garantir le meilleur uni possible.

Le collage des enrobés est assuré par une couche d'accrochage appropriée au type d'enrobé répandu, et conforme aux spécifications des normes produits.

4.30.4. Contrôles effectués par le maître d'œuvre

Au titre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre peut effectuer des contrôles de teneur en vide et de macrotexture.

ARTICLE 4.31. DISPOSITIF DE DRAINAGE

Les dispositifs de drainage constitués de géotextiles composites sont mis en œuvre conformément aux recommandations du fabricant et aux stipulations des «Recommandations pour l'emploi des géotextiles pour les systèmes de drainage et de filtration», éditées par le «Comité Français des Géosynthétiques» en avril 1986. Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser tout dispositif de fixation susceptible d'endommager les armatures et l'enrobage du béton.

ARTICLE 4.32. REMBLAIS CONTIGUS

(fasc. 2 du CCTG)

4.32.1. Volume des remblais contigus

Le volume des remblais contigus est le volume compris entre le garde grève et l'extrémité des murs en retour, et en pied de cette même distance plus 1,5 fois la hauteur de remblai. A ce volume, l'entrepreneur retranche le volume du remblai des fouilles pour semelle de fondation.

4.32.2. Mise en œuvre des remblais contigus

(art. 5.8 et 6.9 du fasc. 2 du CCTG)

L'entrepreneur propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour la réalisation des remblais contigus, en précisant notamment les dispositions qu'il compte prendre aux abords immédiats de l'ouvrage (engins de compactage lourds, plaques vibrantes, etc.).

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés «Réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique» et «Remblayage des tranchées et réfection des chaussées - Guide technique» édités par le Sétra respectivement en juillet 2000 et mai 1994. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

Les niveaux de densification que l'entrepreneur doit atteindre sont le niveau q3 pour les 50 derniers centimètres des remblais contigus sous la dalle de transition et le niveau q4 pour les autres zones des remblais contigus aux ouvrages, ces niveaux s'entendant au sens de l'article 6.2.5 de la norme NF P 98-331.

ARTICLE 4.33. ECLAIRAGE INTERIEUR ET ALIMENTATION ELECTRIQUE

(normes NF C 15-100, NF C 17-200)

L'installation électrique et les appareils d'éclairage définis au chapitre III du présent CCTP sont mis en œuvre conformément aux normes NF C 15-100 et NF C 17-200. Ils sont fixés au tablier et aux culées selon des modalités qui ne doivent pas endommager ces derniers et qui sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Le système d'accrochage des luminaires doit en outre permettre la pose et la dépose de ces derniers par une manipulation simple et sans outil.

L'installation électrique est obligatoirement inspectée, avant mise sous tension, par un organisme agréé par le Ministère du Travail, les frais correspondants étant à la charge de l'entrepreneur.

ARTICLE 4.34. JOINTS DE CHAUSSEE PROVISOIRES

Les joints de chaussée définitifs ne seront mis en œuvre qu'après l'exécution de la couche de roulement en BBTM. Leur réalisation n'est donc pas incluse dans le présent marché.

L'entreprise doit seulement effectuer les réservations nécessaires sur les poutres de couronnement des garde grèves et les poutres d'about du tablier et réaliser des joints provisoires qui assurent la protection de ces réservations et permettent leur franchissement par des engins de chantier.

4.34.1. Matérialisation du vide

Le coffrage du vide du joint est réalisé par un sandwich contre-plaqué / polystyrène / contre-plaqué dans lequel le polystyrène expansé de type EM ou EC au sens de la norme NF T 56-201.

L'ensemble est déposé après la prise du béton.

4.34.2. Protection des réservations pendant travaux

Le dispositif est constitué de plaques métalliques disposées sur toute la largeur de chaussée, fixées sur un côté ; ces plaques ont une épaisseur de 2 cm et sont raidies pour supporter le passage d'engins de terrassement de type Dumper de 80 T.

Ce dispositif intègre des bandes de néoprène ou de PVC sous les plaques, d'une part pour réduire le bruit dû au trafic et d'autre part pour guider l'eau vers la goulotte en PEHD prévue sous le joint.

4.34.3. Surface de reprise

Des aciers de couture en nombre suffisant sont prévus, pour assurer la liaison entre la structure et le béton d'ancrage du joint.

4.34.4. Évacuation des eaux collectées par les dispositifs de recueil sous les joints

Le dispositif de recueil des eaux sous le joint est raccordé au réseau d'évacuation général comme défini sur les plans joints au présent CCTP.

ARTICLE 4.35. TOLERANCES GEOMETRIQUES DE L'OUVRAGE FINI

(art. 161 à 164 du fasc. 65 du CCTG, art. III.9 du fasc. 66 du CCTG)

4.35.1. Tolérances générales sur l'implantation et les dimensions générales des ouvrages

La tolérance de l'ouvrage en état définitif par rapport au profil en long théorique est limitée à +/- 25 mm en tout point.

La conformité du nivellement de l'ouvrage est appréciée après la mise en œuvre des superstructures, en tenant compte des déformations complémentaires liées aux effets différés dans le tablier.

La tolérance d'implantation de l'ouvrage en état définitif par rapport au tracé en plan théorique est limitée à +/- 20 mm en tout point.

La tolérance d'implantation des axes d'appuis est limitée à +/- 30 mm, par rapport à leur implantation théorique.

L'erreur de positionnement d'un appui quelconque par rapport à un autre appui est limitée à +/- 20 mm.

Attention aux éléments de grande hauteur ou structures particulières, des tolérances spécifiques peuvent être nécessaires.

4.35.2. Tolérances élémentaires

Les tolérances élémentaires finales pour les ouvrages en béton précontraint, conformes aux stipulations du chapitre 16 du fascicule 65 du CCTG, sont complétées par les éléments suivants, sachant que si plusieurs tolérances peuvent s'appliquer, seulement la plus sévère est retenue :

Par complément à la norme P 22-810 :

- La tolérance sur la longueur des travées (référence 31 de l'article 5.4.1 de la norme) est limitée à : +/- (30 + T/10.000) mm.
- La tolérance sur l'écart de profil en long et de tracé en plan (référence 33 et 34 de l'article 5.4.1 de la norme) est vérifiée en relatif entre deux points quelconques, c'est-à-dire que l'entrepreneur doit vérifier les tolérances indiquées avec :

$$C_f = 2(C_{f2} - C_{f1}) \text{ et } C_p = 2(C_{p2} - C_{p1})$$

C_{f1}, C_{f2} étant l'écart de profil en long des points 1 et 2 respectivement,

- Cp1, Cp2 étant l'écart de tracé en plan des points 1 et 2 respectivement,
en prenant comme longueur de référence T la distance entre les points 1 et 2,
- La brisure du profil en long (référence 32 de l'article 5.4.1. de la norme) est limitée de la façon suivante :
 $teta < 2/1000$ quelque soit la valeur de $B < 2,5 \text{ mm}$ ou $B = 2,5 \text{ mm}$.

ARTICLE 4.36. REMISE EN ETAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL

(art. 37 du CCAG, art. 172 du fasc. 65 du CCTG)

Outre la remise en état des lieux conformément à l'article 37 du CCAG, l'entrepreneur est tenu d'assurer le nettoyage de l'ouvrage défini à l'article 172 du fascicule 65 du CCTG.

ARTICLE 4.37. EPREUVES DE L'OUVRAGE

4.37.1. Généralités

Par dérogation au chapitre V du fascicule 61 titre II du CPC, les épreuves de chargement de l'ouvrage sont organisées et exécutées selon les modalités précisées dans l'annexe 1 du guide technique «Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes» édité par le Sétra en mars 2004.

Elles sont réalisées après réalisation des rampes d'accès à l'ouvrage et de la couche de protection de l'étanchéité en BBSG, en l'absence des joints de chaussée.

4.37.2. Épreuves par poids mort et poids roulant

L'ouvrage subit les épreuves de chargement définies à l'article 2 «Ouvrage pour lequel des mesures de différentes natures sont requises» de l'annexe 1 du guide technique «Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes» édité par le Sétra en mars 2004.

L'ouvrage ayant été calculé avec les charges définies par le fascicule 61 titre II du CPC, les charges d'épreuves par poids mort sont choisies de façon à développer dans l'élément faisant l'objet des épreuves des sollicitations comprises entre les deux tiers et les trois quarts des sollicitations maximales développées par l'ensemble des charges de chaussée et des charges générales de trottoir non affectées de leurs coefficients de majoration. Les sollicitations développées dans les autres éléments de l'ouvrage ne doivent pas dépasser les limites fixées ci-dessus. Les véhicules sont serrés de telle sorte que leur masse totale rapportée à la surface de la chaussée atteigne au moins la valeur de $(400 - 0.2L) \text{ kg/m}^2$.

L'entrepreneur établit la note de calcul des épreuves un mois avant la date prévue pour celles-ci. Cette note est soumise au visa du maître d'œuvre qui dispose d'un délai de quinze jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

Postérieurement aux essais, dans un délai de [] jours ouvrés après les essais, l'entrepreneur fournit le procès-verbal des essais et la note d'interprétation prévue à l'article 2.5 de l'annexe 1 du guide technique «Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes» édité par le Sétra en mars 2004.

Si des défauts concernant certains éléments sont constatés lors des essais, les épreuves les concernant doivent être refaites à la charge de l'entrepreneur, après réparations éventuelles. Une nouvelle note de calcul est alors soumise au visa du maître d'œuvre qui dispose d'un délai de [] jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

La mesure des flèches s'effectue sur chaque rive de l'ouvrage en 3 points dans les différentes travées.

Des repères de nivellement sont placés sur chaque rive de l'ouvrage, à chaque point de mesure et au droit de chaque ligne d'appui. Ils sont destinés à réaliser les épreuves et à suivre l'évolution de l'ouvrage dans le futur. Ils sont nivelés ou mesurés avant et après épreuves et sont reportés sur un plan coté.

En plus des mesures effectuées sur le tablier, un nivellement du sommet de chaque appui est effectué dans les trois directions avant et après les épreuves. Ceux-ci sont réalisés avec une précision d'un millimètre, contradictoirement par le maître d'œuvre et l'entrepreneur.

L'entrepreneur doit fournir et installer à ses frais en se conformant aux prescriptions du maître d'œuvre, les échafaudages et passerelles nécessaires pour visiter les différentes parties des ouvrages au cours des essais (appuis, faces latérales et intrados du tablier).

Le maître d'œuvre assure les inspections des ouvrages de manière contradictoire avec l'entrepreneur.

La mesure des flèches est à la charge du maître de l'ouvrage, celle-ci étant réalisée dans le cas du contrôle extérieur.

La fourniture des charges de chaussée est à la charge de l'entrepreneur.

Les véhicules constituant ces charges doivent présenter leur fiche de pesée avant le démarrage des épreuves.

4.37.3. Charges et mesures particulières

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que l'ouvrage étant un caisson, ses épreuves doivent tenir compte des prescriptions de l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique «Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes» édité par le Sétra en mars 2004 concernant les tabliers rigides en torsion et indéformables transversalement. Le programme des épreuves définit alors les chargements excentrés à réaliser.

CHAPITRE 5. ANNEXE NORMATIVE

I - Normes visées par le présent CCTP sans lien avec le CCTG :

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
A 05-251 de mars 1990	norme expérimentale	4.6.2, 4.5.1
C 32-017 de janvier 1994	norme homologuée	2.14.6
FD A 45-025 de décembre 1999	fascicule de doc.	
FD P 18-542 de février 2004	fascicule de doc.	2.7.8.1, 2.7.8.2, 3.10.2.1, 3.10.2.1, 3.10.3.1, 3.10.5.2
NF C 15-100 de août 2008	norme homologuée	2.14.6, 4.33
NF C 17-200 de mars 2007	norme homologuée	2.14.6, 4.33
NF C 32-321 de avril 1993	norme homologuée	3.17
NF EN 10088-1 de septembre 2005	norme homologuée	3.6
NF EN 10248-1 de décembre 1995	norme homologuée	3.6
NF EN 10248-2 de décembre 1995	norme homologuée	2.7.8.1,
NF EN 1097-2 de novembre 2006	norme homologuée	2.7.8.1
NF EN 1097-6 de février 2006	norme homologuée	2.7.8.1, 3.10.2.1
NF EN 124 de novembre 1994	norme homologuée	3.26
NF EN 1337-1 de décembre 2000	norme homologuée	2.17, 2.17.2, 3.13, 3.13.1
NF EN 1337-2 de décembre 2004	norme homologuée	2.17, 2.17.2, 3.13, 3.13.1
NF EN 1337-3 de septembre 2005	norme homologuée	2.17

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 1337-5 de septembre 2005	norme homologuée	2.17, 2.17.2, 3.13, 3.13.1 2.18.2
NF EN 1340 de février 2004	norme homologuée	1.6, 3.20
NF EN 1367-1 de août 2007	norme homologuée	2.7.8.1, 3.10.2.1
NF EN 13808 de septembre 2005	norme homologuée	3.24.4
NF EN 1401-1 de août 1998	norme homologuée	3.26
NF EN 1563 de décembre 2005	norme homologuée	3.26
NF EN 196-2 de avril 2006	norme homologuée	3.10.2.2
NF EN 197-1 de décembre 2004	norme homologuée	3.10.2.2,
NF EN 1990 de mars 2003	norme homologuée	2.13, 2.14.1.1, 2.14.11, 2.15, 2.18.4
NF EN 1990/A1 de juillet 2006	norme homologuée	2.13, 2.14.11, 2.15
NF EN 1990/A1/NA de décembre 2007	norme homologuée	2.13, 2.14.11
NF EN 1991-1-1 de mars 2003	norme homologuée	2.13, 2.14.1.1, 2.14.1.2, 2.16.1.2
NF EN 1991-1-3 de avril 2004	norme homologuée	2.13, 2.14.12
NF EN 1991-1-3/NA de mai 2007	norme homologuée	2.13, 2.14.12
NF EN 1991-1-4 de novembre 2005	norme homologuée	2.14.11, 2.14.14, 2.14.21
NF EN 1991-1-4/NA de mars 2008	norme homologuée	2.14.11, 2.14.21
NF EN 1991-1-5 de mai 2004	norme homologuée	2.14.13, 2.14.13.1, 2.14.13.2, 2.14.13.3, 2.14.21
NF EN 1991-1-5/NA de février 2008	norme homologuée	2.14.13, 2.14.13.1, 2.14.13.2
NF EN 1991-1-6 de novembre 2005	norme homologuée	2.14.6
NF EN 1991-1-6/NA de 2008	norme homologuée	2.14.6
NF EN 1991-1-7 de février 2007	norme homologuée	2.13, 2.14

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 1991-1-7/NA de septembre 2008	norme homologuée	2.13, 2.14
NF EN 1991-2 de mars 2004	norme homologuée	2.13, 2.14.2, 2.14.2.1, 2.14.2.2, 2.14.2.3, 2.14.2.5, 2.14.3, 2.14.7, 2.14.8, 2.14.10, 2.14.17, 2.14.19
NF EN 1991-2/NA de mars 2008	norme homologuée	2.13, 2.14.2, 2.14.2.1, 2.14.2.2, 2.14.2.3, 2.14.3, 2.14.7, 2.14.8, 2.14.10, 2.14.17, 2.14.19
NF EN 1992-1-1 de octobre 2005	norme homologuée	1.2.4.1, 2.13, 2.14.1.3, 2.14.1.3, 2.14.13, 2.16.1.1, 2.16.1.2, 2.16.2.3, 2.16.3, 2.18.1, 2.18.1.1, 2.18.1.2
NF EN 1992-1-1/NA de mars 2007	norme homologuée	1.2.4.1, 2.13, 2.14.1.3, 2.14.1.3, 2.16.1.1, 2.16.1.2, 2.16.3, 2.18.1, 2.18.1.1, 2.18.1.2
NF EN 1992-2 de mai 2006	norme homologuée	2.13, 2.14.1.3, 2.16.1.1, 2.16.1.2, 2.16.3, 2.18.1, 2.18.1.1, 2.18.1.2
NF EN 1992-2/NA de avril 2007	norme homologuée	2.14.1.3, 2.16.1.1, 2.16.1.2, 2.16.3, 2.18.1, 2.18.1.1, 2.18.1.2
NF EN 1993-1-1 de octobre 2005	norme homologuée	2.13, 2.14.13
NF EN 1993-1-1/NA de mai 2007	norme homologuée	2.13
NF EN 1993-1-10 de décembre 2005	norme homologuée	2.13
NF EN 1993-1-10/NA de avril 2007	norme homologuée	2.13
NF EN 1993-1-5 de mars 2007	norme homologuée	2.13
NF EN 1993-1-5/NA de octobre 2007	norme homologuée	2.13
NF EN 1993-1-8 de décembre 2005	norme homologuée	2.13
NF EN 1993-1-8/NA de juillet 2007	norme homologuée	2.13
NF EN 1993-1-9 de décembre 2005	norme homologuée	2.13

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 1993-1-9/NA de avril 2007	norme homologuée	2.13
NF EN 1993-2 de mars 2007	norme homologuée	2.13
NF EN 1993-2/NA de décembre 2007	norme homologuée	2.13
NF EN 1994-1-1 de juin 2005	norme homologuée	2.13
NF EN 1994-1-1/NA de avril 2007	norme homologuée	2.13
NF EN 1994-2 de février 2006	norme homologuée	2.13, 2.14.1.3, 2.14.13
NF EN 1994-2/NA de mai 2007	norme homologuée	2.13, 2.14.1.3
NF EN 1997-1 de juin 2005	norme homologuée	2.13, 2.18.4
NF EN 1997-1/NA de septembre 2006	norme homologuée	2.13, 2.18.4
NF EN 206-1 de octobre 2005	norme homologuée	1.2.4.1, 1.2.4.2, 2.16.1.1, 2.18.1.1, 3.10, 3.10.3.2, 3.10.5, 3.10.5.3, 3.11.1
NF EN 476 de novembre 1997	norme homologuée	3.26
NF EN 485-2 de juin 2007	norme homologuée	3.19
NF EN 485-3 de juin 2003	norme homologuée	3.19
NF EN 485-4 de juin 1994	norme homologuée	3.19
NF EN 50086-1 de mars 1994	norme homologuée	
NF EN 523 de janvier 2004	norme homologuée	3.9.1.2
NF EN 573-3 de novembre 2007	norme homologuée	3.19
NF EN 60081 de septembre 2003	norme homologuée	3.27
NF EN 60269-1 de juin 2005	norme homologuée	3.27
NF EN 60309-1 et 2 de septembre 2007	norme homologuée	3.27
NF EN 60598-1 de juillet 2008	norme homologuée	3.27
NF EN 61347-1 de juillet 2001	norme homologuée	3.27

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 61547 de mai 2001	norme homologuée	3.27
NF EN 933-8 de août 1999	norme homologuée	2.7.8.1, 3.10.2.1
NF EN 933-9 de août 1999	norme homologuée	2.7.8.1, 3.10.2.1
NF P 06-013 de novembre 2004	norme homologuée	3.26
NF P 11-300 de septembre 1992	norme homologuée	3.3, 3.3.2
NF P 16-351 de juillet 1998	norme homologuée	3.26
NF P 94-160-1 de octobre 2000	norme homologuée	4.5.4.1
NF P 98-340/CN de mars 2004	norme homologuée	1.5.8, 1.5.10
NF P 98-409 de décembre 1996	norme homologuée	3.16, , 4.21,
NF P 98-410 de avril 1991	norme homologuée	1.5.4, 1.6
NF P 98-413 de avril 1991	norme homologuée	1.5.4
NF P 98-420 de juin 1991	norme homologuée	1.5.4, 1.6
NF P 98-430 de avril 1991	norme homologuée	1.5.4,
NF P 98-431 de juin 1991	norme homologuée	
NF P 98-432 de avril 1991	norme homologuée	
NF P 98-433 de juin 1991	norme homologuée	1.5.4,
NF P06-100-2 de juin 2004	norme homologuée	2.13, 2.15
NF P06-111-2 de juin 2004	norme homologuée	2.13, 2.14.1.1, 2.14.1.2
NF T 56-201 de juillet 1988	norme homologuée	
NF T 66-002 de décembre 1984	norme homologuée	3.20
P 18-503 de novembre 1989	norme expérimentale	3.19, 4.9, 4.9.2, 4.14.6.1
P 18-576 de décembre 1990	norme expérimentale	2.7.8.1, 3.10.2.1
P 84-316 de mars 1992	norme expérimentale	
série NF EN 45000 de 1989, 95 et 98	norme homologuée	
T 47-816-3 de juin 1992	norme expérimentale	4.17, 4.17.1
UTE C 17-205 de juillet 2008	norme homologuée	3.27
XP P 18-594 de février 2004	norme expérimentale	2.7.8.1, 2.7.8.2, 3.10.2.1

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
XP P 98-405 de avril 1998	norme expérimentale	1.5.4, 1.6
XP P 98-421 de janvier 2006	norme expérimentale	1.5.4, 1.6, 4.21
XP P 98-422 de août 2000	norme expérimentale	1.5.4, 1.6
XP P 98-424 de décembre 1998	norme expérimentale	1.5.4, 1.6
XP P 98-550-1 de mai 2008	norme expérimentale	

II - Normes visées par le présent CCTP remplaçant des normes contractualisées par des fascicules du CCTG :

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du CCTP concerné
FD T 65-000 de décembre 2003	fascicule de doc.	remplace la norme T 65-000 de septembre 1979 visée par le fascicule 27 du CCTG	3.24.4
NF A 35-015 de novembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-015 de octobre 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.8, 3.26
NF A 35-016-1 de novembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-016 de octobre 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.8, 3.8.4
NF A 35-016-2 de novembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-016 de octobre 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.8, 3.8.2
NF A 35-017 de décembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-017 de octobre 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.8.1
NF A 35-019-1 de novembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-019-1 de octobre 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.8, 3.8.4

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du CCTP concerné
NF A 35-503 de juin 2008	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-503 de novembre 94 visée par le fascicule 56 du CCTG	3.12.1.3, 3.26
NF EN 10025-1 de mars 2005	norme homologuée	remplace les normes NF EN 10113-1 à 3 de juin 1993 visées par le fascicule 66 du CCTG	3.21.2, 3.22, 3.26
NF EN 10025-2 de mars 2005	norme homologuée	remplace la norme NF EN 10025 de décembre 1993 visée par le fascicule 66 du CCTG	3.21.2, 3.22, 3.26
NF EN 12591 de décembre 1999	norme homologuée	remplace la norme T 65-001 de décembre 1992 visée à l'annexe A du fascicule 27 du CCTG	3.24.4
NF EN 12620 de juin 2008	norme homologuée	remplace la norme NF EN 12620 de août 2003 visée par le fascicule 65 du CCTG	2.7.8.1, 3.10.2.1, 3.10.2.1
NF EN 445 de décembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF EN 445 de mai 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	4.13.1
NF EN 446 de décembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF EN 446 de mai 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	4.13
NF EN 447 de décembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF EN 447 de mai 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.9.1.3, 3.9.2.3
NF EN ISO 898-1 de décembre 1999	norme homologuée	remplace la norme NF EN 20898-1 de décembre 1991 visée par l'annexe A4 du fascicule 66 du CCTG	3.19

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du CCTP concerné
NF P 18-424 de mai 2008	norme homologuée	remplace la norme P18-424 de octobre 1994 visée par le fascicule 65 du CCTG	
NF P 18-425 de mai 2008	norme homologuée	remplace la norme P18-425 de octobre 1994 visée par le fascicule 65 du CCTG	
NF P 94-093 de octobre 1999	norme homologuée	remplace la norme NF P 94-093 de décembre 1993 visée par le fascicule 25 du CCTG	4.4.2
NF P 98-134 de juin 2000	norme homologuée	remplace la norme NF P 98-134 de décembre 1991 visée par le fascicule 27 du CCTG	4.30

III - Qualifications particulières imposées par le présent CCTP :

Qualification	Nom et date de publication du règlement de la marque ou de l'avis technique	Article du CCTP concerné
certification	marque NF- Aciers pour béton armé, délivrée par l'AFCAB mandatée par AFNOR CERTIFICATION (05/2008)	
certification	marque NF-Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis - Produits de cure, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (09/2004)	3.10.2.3
certification	marque NF-Armatures, délivrée par l'AFCAB mandatée par AFNOR CERTIFICATION (05/2008)	3.8.1
certification	Règlement de certification des armatures de précontrainte de l'ASQPE (07/2007)	2.16.1.2, 3.9.1.1, 3.9.2.1, 3.11.2

Qualification	Nom et date de publication du règlement de la marque ou de l'avis technique	Article du CCTP concerné
certification	Règlement de certification des armatures de précontrainte de l'ASQPE (07/2007)	2.16.1.2, 3.9.1.1, 3.9.2.1, 3.11.2
certification	marque NF-Bordures et caniveaux en béton, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (03/2006)	3.20
certification	marque NF-BPE, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (06/2005)	3.10.5.1
certification	marque NF-Conducteurs et câbles électriques, délivrée par le LCIE mandaté par AFNOR CERTIFICATION (05/2005)	3.27
certification	marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton, délivrée par l'AFCAB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (04/2008)	3.8.6
certification	marque NF-Eléments en béton pour réseaux d'assainissement sans pression, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (01/2008)	3.26
avis technique	avis technique sur les étanchéités des ponts-routes avec support en béton, délivré par le Sétra (1/2001)	3.14.1, 3.15.1, 3.19
certification	marque NF-Granulats, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (02/2008)	2.7.8.2, 3.10.3.1, 3.10.5.2
certification	certificat de qualité pour les géotextiles, délivré par l'ASQUAL (11/2005)	3.25
avis technique	avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Sétra (01/2002)	
certification	marque NF-Liants hydrauliques, délivrée par	

Qualification	Nom et date de publication du règlement de la marque ou de l'avis technique	Article du CCTP concerné
	AFNOR CERTIFICATION (02/2007)	
certification	marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, délivrée par l'ACQPA (01/2008)	1.5.16.1, 3.9.1.4, 3.9.2.4, 3.13.1, 3.16.3
certification	marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs, délivrée par l'ACQPA (04/2008)	4.21.3
certification	marque AFCAB-Pose d'armatures du béton, délivrée par l'AFCAB mandatée par AFNOR CERTIFICATION (04/2008)	4.11.1
agrément	Guide pour la délivrance des agréments techniques européens n°13, édité par l'EOTA en juin 2002	3.9.1.3, 3.9.2.3
certification	marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (07/2005)	3.10.1.2, 4.1.3, 4.9.7
certification	label QUALICOAT délivré par l'ADAL (04/2006)	3.19
certification	marque NF-Tubes en polyéthylène, délivrée par le LNE mandaté par AFNOR CERTIFICATION (01/2008)	3.26
certification	marque NF-Tubes et raccords en PVC non plastifié rigide, délivrée par le CSTB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (02/2008)	3.26

IV - Autres documents particuliers contractualisés par le présent CCTP :

Document	Article du CCTP concerné
document du Sétra de juillet 2007 : «appareils d'appui en	1.4.6, 2.14.13, 4.16.1

Document	Article du CCTP concerné
élastomère fretté «	
document du Sétra de novembre 2007 : «appareils d'appui à pot «	2.14.16.1, 2.14.16.2, 2.17.2, 2.18.2, 2.18.3.4, 2.18.3.5
arrêté du 15 septembre 1995 relatif aux règles de constructions parasismiques applicables aux ponts de la catégorie dite «à risque normal»	1.2.4.6, 2.13
document du Sétra de 1989 : «Assainissement des ponts-routes - Guide technique «	2.19.2, 4.23
norme étrangère ASTM C 457	3.10.2.1
document de LCPC et du Sétra d'octobre 1978, réimpression de juin 1990 : «Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté - Règles de l'art «	4.16.1
guide du Sétra de mars 2004 : «Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes «	4.37.1, 4.37.2, 4.37.3
annexe G5 du fascicule 62 du CCTG titre V	4.5.1
annexes G2 et G3 du fascicule 62 du CCTG titre V	
annexe 6 du fascicule 67 du CCTG titre I	4.18
guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts, édité par l'Association Française du Génie Parasismique en 1992, publié aux presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées	2.13
guide du LCPC de juin 1994 : «Guide pour l'élaboration du dossier carrière «	2.7.8.2, 3.10.3.1
document du Sétra de 1986 : «Joint de chaussée des ponts-routes - Document technique «	2.19.1
loi 93-1418 du 31-12-1993 et ses décrets	2.4
circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983 publiée par la Direction des Routes sur les transports exceptionnels	2.13, 2.14.2.2
circulaire 2002-57 du 4 septembre 2002	3.9.1.6
circulaire n°81-63 du 28 juillet 1981 : règlement de calcul des ponts mixtes acier-béton (BO 81-31 bis du ministère chargé de l'équipement)	2.13
décret n°91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique	1.2.4.6, 2.13
circulaire n°94-33 du 19 avril 1994 parue dans le BO 94/12 du 10 mai 1994 du ministère de l'équipement	4.12.1
circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995	1.5.4, 1.6, 3.16, 3.16.1, 3.16.2, 4.21
circulaire n°96-88 du 3 décembre 1996	1.5.4, 1.6,

Document	Article du CCTP concerné
circulaire n°98-09 du 6 janvier 1998	1.5.4, 1.6,
guide du Sétra et du LCPC édité en janvier 2000 : «Ponts courants en zone sismique - Guide de conception «	2.15.3.3
document du LCPC de décembre 2003 : «Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel» édité par le LCPC «	1.2.4.4, 3.10.1.3, 3.10.2.1
document édité par le Comité Français des Géotextiles et Membranes en avril 1986 : «Recommandations pour l'emploi des géotextiles pour les systèmes de drainage et de filtration «	4.31
document du LCPC de juin 1994, officialisé par la circulaire du Sétra du 24 janvier 1995 : «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction «	1.2.4.2, 2.7.8.2, 3.10.2.1, 3.10.2.2, 3.10.2.4, 3.10.3.1, 3.10.4.1, 3.10.5.3
document du LCPC de août 2007 : «Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne «	1.2.4.3, 2.7.8.2
recommandations T1-99 du 7 /10/ 1999 par la section technique de la CCM, parus dans la revue MARCHE PUBLIC N°6/99	3.1.2
guide du Sétra de juillet 2000 : «Réalisation des remblais et des couches de forme «	4.4.2, 4.32.2
guide du Sétra de mai 1994 : «Remblayage des tranchées et réfection des chaussées «	4.4.2, 4.32.2
document du Sétra et de la Direction des Routes de 1979 : «Surveillance et entretien des ouvrages d'art - Instruction technique «	2.21

CCTP établi à partir de la bible OA 2009.01 et de la version 2.0 du logiciel PETRA.