

SOMMAIRE

Chapitre 1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES - DESCRIPTION DES OUVRAGES5

Article 1.1. PRÉAMBULE	5
Article 1.2. OBJET DU MARCHÉ	5
Article 1.3. DONNÉES GÉNÉRALES	5
Article 1.4. DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES DE L'OUVRAGE OA 3	8
Article 1.5. DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES DE L'OUVRAGE OA 4	9
Article 1.6. DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES DE L'OUVRAGE OA 5	10
Article 1.7. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINÉ OA 3	11
Article 1.8. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINÉ OA 4	13
Article 1.9. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINÉ OA 5	14
Article 1.10. ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE OA 3	16
Article 1.11. ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE OA 4	19
Article 1.12. ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE OA 5	23
Article 1.13. TRAVAUX DIVERS	26
Article 1.14. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE : OA 3	26
Article 1.15. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE : OA 4	27
Article 1.16. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE : OA 5	27
Article 1.17. CONSISTANCE DES TRAVAUX	28
Article 1.18. CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER	28

Chapitre 2. PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER30

Article 2.1. STIPULATIONS PRÉLIMINAIRES	30
Article 2.2. DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE	30
Article 2.3. PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX	31
Article 2.4. SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTE	31
Article 2.5. PLAN QUALITÉ - GÉNÉRALITÉS	31
Article 2.6. NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER	35
Article 2.7. PROCÉDURES D'EXÉCUTION	36
Article 2.8. PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT	46

Article 2.9. ÉVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA RÉALISATION DES TROIS OUVRAGES.....	46
Article 2.10. DOCUMENTS DE SUIVI D'EXÉCUTION	47
Article 2.11. PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION	48
Article 2.12. ÉTUDES D'EXÉCUTION - GÉNÉRALITÉS	48
Article 2.13. BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION.....	48
Article 2.14. TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET RÉGLEMENTS DE CALCUL	48
Article 2.15. ACTIONS ET SOLLICITATIONS.....	50
Article 2.16. COMBINAISONS D'ACTIONS	63
Article 2.17. JUSTIFICATION DU TABLIER.....	63
Article 2.18. JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI	69
Article 2.19. JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS.....	70
Article 2.20. JUSTIFICATION DES ÉQUIPEMENTS.....	74
Article 1.1. JUSTIFICATION DES MURS DE SOUTÈNEMENT EN BÉTON ARMÉ.....	76
Article 2.21. JUSTIFICATION DES BLINDAGES DES FOUILLES.....	77
Article 2.22. JUSTIFICATION DES OUVRAGES PROVISOIRES	78
Article 2.23. JUSTIFICATIONS RELATIVES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES.....	78
Article 2.24. DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS.....	78
Chapitre 3. PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX	80
Article 3.1. GÉNÉRALITÉS	80
Article 3.2. DÉCHETS.....	82
Article 3.3. REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES.....	82
Article 3.4. REPÈRES DE NIVÈLEMENT.....	83
Article 3.5. TRAITEMENTS DE SURFACE	83
Article 3.6. ARMATURES DE BÉTON ARMÉ	84
Article 3.7. PRÉCONTRAINTÉ.....	85
Article 3.8. BÉTONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES	87
Article 3.9. OSSATURE MÉTALLIQUE	99
Article 3.10. PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES MÉTALLIQUES : PROCESSUS DE MISE EN ŒUVRE DE TYPE INDUSTRIEL.....	100
Article 3.11. APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ.....	102
Article 3.12. ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE	102
Article 3.13. ÉTANCHÉITÉ DES PARTIES LATÉRALES DE L'OUVRAGE OA3	103

Article 3.14. PROTECTION ÉTANCHÉITÉ DES RELEVÉS	104
Article 3.15. JOINTS DE DILATATION.....	104
Article 3.16. PANNEAUX OCCULTANTS	105
Article 3.17. GARDE-CORPS.....	106
Article 3.18. DISPOSITIFS DE RETENUE MARQUÉS CE	107
Article 3.19. CORNICHES.....	108
Article 3.20. CORNICHES CANIVEAUX	109
Article 3.21. CANIVEAUX	110
Article 3.22. DISPOSITIF DE RECUEIL ET D'ÉVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS ..	110
Article 3.23. DISPOSITIF DE DRAINAGE.....	111
Article 3.24. GRAVE NON TRAITÉE.....	111
Article 3.25. FOURREAUX.....	112
Article 3.26. CANIVEAUX	112
Article 3.27. BORDURES DE TROTTOIR.....	112
Article 3.28. REVÊTEMENT DE TROTTOIR EN ASPHALTE.....	112
Article 3.29. BÉTON BITUMINEUX	113
Article 3.30. GRAVE BITUME	114
Article 3.31. ESCALIER DE VISITE	115
Article 3.32. PERRÉS	116
Article 3.33. HABILLAGE PIERRE	116

Chapitre 4. EXÉCUTION DES TRAVAUX.....118

Article 4.1. TRAVAUX PRÉPARATOIRES	118
Article 4.2. DÉBROUSSAILLEMENT – DÉMOLITIONS - DÉCAPAGE	120
Article 4.3. SEMELLES ET RADIERS DE FONDATION	121
Article 4.4. REMBLAIS CONTIGUS	122
Article 4.5. OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES ET DISPOSITIFS SPÉCIAUX.....	123
Article 4.6. COFFRAGES.....	124
Article 4.7. TRAITEMENTS DE SURFACE	126
Article 4.8. ARMATURES DE BETON ARMÉ	127
Article 4.9. PRÉCONTRAINTÉ.....	129
Article 4.10. INJECTION DES GAINES DE PRÉCONTRAINTÉ.....	131
Article 4.11. BÉTONS	132

Article 4.12. PROTECTION ANTICORROSION	134
Article 4.13. EXÉCUTION DES CHARPENTES MÉTALLIQUES	134
Article 1.2. OUVRAGES PROVISOIRES POUR CHARPENTES MÉTALLIQUES.....	141
Article 4.14. MONTAGE DES CHARPENTES MÉTALLIQUES	142
Article 4.15. OPERATIONS DE VÉRINAGE.....	142
Article 4.16. BOSSAGES D'APPUI	142
Article 4.17. APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ.....	143
Article 4.18. ÉTAT DE SURFACE DU TABLIER	143
Article 4.19. ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE	144
Article 4.20. ÉTANCHÉITÉ DES PARTIES LATÉRALES DE L'OUVRAGE OA3	145
Article 4.21. JOINTS DE DILATATION.....	145
Article 4.22. PANNEAUX OCCULTANTS	148
Article 4.23. GARDE-CORPS.....	149
Article 4.24. DISPOSITIFS DE RETENUE MARQUÉS CE	150
Article 4.25. CORNICHES.....	151
Article 4.26. CORNICHES CANIVEAUX	151
Article 4.27. CANIVEAUX	152
Article 4.28. DISPOSITIF DE DRAINAGE.....	152
Article 4.29. DISPOSITIFS DE RECUEIL ET D'ÉVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS	152
Article 4.30. FOURREAUX.....	152
Article 4.31. BORDURES DE TROTTOIR.....	152
Article 4.32. REVÊTEMENT DE TROTTOIR EN ASPHALTE.....	153
Article 4.33. BÉTON BITUMINEUX	153
Article 4.34. GRAVE NON TRAITÉE.....	155
Article 4.35. GRAVE BITUME	155
Article 4.36. PERRÉS	155
Article 4.37. EXÉCUTION DES PIERRES.....	156
Article 4.38. MONTAGE DE L'ESCALIER DE VISITE	156
Article 4.39. TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DE L'OUVRAGE FINI	156
Article 4.40. REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL.....	157
Article 4.41. ÉPREUVES DES OUVRAGES	157

CHAPITRE 1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES - DESCRIPTION DES OUVRAGES

Article 1.1. PRÉAMBULE

Dans le présent CCTP, les documents cités sous les titres des articles, sous-articles, paragraphes, etc... sont les principaux documents que doit respecter le titulaire pour le domaine concerné par cet article, sous-article, paragraphe...

Article 1.2. OBJET DU MARCHÉ

Les travaux faisant l'objet du présent marché concernent la construction de trois ouvrages d'art dans le cadre des travaux de mise à 2 x 2 voies de la RN164 dans le secteur de Mur-de-Bretagne.

Les ouvrages en question sont :

- OA 3 : pont-route de type poutres latérales. Cet ouvrage est destiné à permettre le franchissement de la RD 164 projetée par la RD 767 dans la commune du Guerlédan ;
- OA 4 : pont-route de type Passage Inférieur en Cadre Fermé. Cet ouvrage est destiné à permettre le franchissement d'un passage agricole le Kermur associé à un passage faune par la RN 164 actuelle ;
- OA 5 : pont-route de type Passage Supérieur en Dalle Précontrainte à deux travées continues. Cet ouvrage est destiné à permettre le franchissement de la RN 164 projetée par la voie de substitution au niveau de la commune de Toul Houz.

Article 1.3. DONNÉES GÉNÉRALES

1.3.1. Planimétrie et altimétrie

(Décret n° 2019-165 du 5 mars 2019, Arrêté du 5 mars 2019 portant application du décret n° 2000-1276 du 26 décembre 2000 modifié portant application de l'article 89 de la loi n° 95-115 du 4 février 1995 modifiée)

1.3.1.1. Planimétrie

Conformément au décret n° 2019-165 du 5 mars 2019 relatif au système national de référence de coordonnées, tous les points sont repérés dans le RGF93 (réseau géodésique français 1993), en coordonnées planes Lambert 93, selon la conique conforme RGF93CC48.

1.3.1.2. Altimétrie

Conformément au décret n° 2019-165 du 5 mars 2019 relatif au système national de référence de coordonnées, tous les plans sont rapportés au zéro du nivellement du réseau NGF-IGN 1969 (IGN69) de la France métropolitaine à l'exclusion de la Corse et toutes les attitudes sont exprimées en mètres.

1.3.2. Données géotechniques

(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 mémoires géotechniques joints au présent CCTP.

Les études géotechniques relatives aux ouvrages sont les suivantes :

- OA 3 : rapport d'étude G2 PRO « OVA1.M5101-003_OA3 Version B », établi par Ginger et daté du 23/05/2025 ;
- OA 4 : rapport d'étude G2 PRO « OVA1.M5101-003_OA4 Version B », établi par Ginger et daté du 23/05/2025 ;
- OA 5 : rapport d'étude G2 PRO « OVA1.M5101-003_OA5 Version B », établi par Ginger et daté du 26/05/2025.

Une mission d'étude et suivi géotechnique d'exécution G3 au sens de la norme NF P 94-500 doit être effectuée dans le cadre du présent marché. La consistance de cette mission est définie au chapitre 4 du présent CCTP et dans la norme NF P 94-500.

1.3.3. Données hydrauliques

Tous les renseignements hydrauliques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans l'étude géotechnique jointe au présent CCTP.

Des indications sur les niveaux des eaux à prendre en compte dans les calculs sont données au chapitre 2 du présent CCTP.

1.3.4. Réseaux de concessionnaires

Il appartient à l'entrepreneur de vérifier par tous moyens (DICT, sondages de reconnaissance, constat avec les propriétaires de réseaux) la constitution des réseaux existants dans l'emprise des travaux et d'assurer leur repérage.

De même, toute entreprise (titulaire du marché, sous-traitant, entreprise membre d'un groupement, etc.) chargée de travaux entrant dans le champ d'application du décret doit adresser également une déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) à chaque exploitant d'ouvrage.

Se référer aux plans ci-joints.

1.3.5. Contexte climatique et environnemental

1.3.5.1. Classes d'exposition à l'environnement climatique

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

(NF EN 206+A2/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1)

Pour la prescription des bétons, les classes d'exposition définies à l'article 4.1 de la norme NF EN 206+A2/CN et auxquelles sont soumises les différentes parties des ouvrages, sont précisées à l'article « 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 » et « Justification des appuis et fondations » du chapitre 2 du présent CCTP.

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

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

Pour l'application de ces documents, le niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction est le niveau de précautions particulières (niveau B de la norme FD P 18-464).

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

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir la réaction sulfatique interne des bétons, données dans le guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR.

Pour l'application de ce document, le niveau de prévention de chaque partie des ouvrages est déterminé grâce au tableau 3 de ce document en retenant la catégorie d'ouvrage et la classe d'exposition XH précisées ci-dessous.

Catégorie d'ouvrage

Les ouvrages sont de catégorie II au sens du tableau I du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR.

Classes d'exposition XH

Toutes les parties de l'ouvrage relèvent de la classe d'exposition XH2 au sens du Tableau 2 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR, sauf les fondations, en contact durable avec l'eau, et les bétons coulés en place pour équipements, longrines, qui relèvent de la classe d'exposition XH3.

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

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

1.3.5.5. 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)

Les ouvrages sont situés en atmosphère non tropicale au sens du fascicule 56 du CCTG.

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

L'ouvrage ne comporte aucune partie métallique immergée.

1.3.5.6. Contexte sismique

Les ouvrages sont classés respectivement en catégorie d'importance III de la classe dite « à risque normal » et se situent dans une zone de sismicité 2, conformément au décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français et à l'arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux

ponts de la classe dite "à risque normal". Dans ce contexte, des dispositions parasismiques particulières sont à prévoir.

1.3.6. Classes d'exécution et de tolérance au sens de la norme NF EN 13670/CN

(Norme NF EN 13670/CN)

L'organisation de la qualité, la mise en œuvre des bétons, la fourniture et la mise en œuvre des aciers (passifs et actifs) et l'exécution des étalements et des parements de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies par la norme NF EN 13670/CN. Pour l'application de ces normes, pour toutes les parties constitutives de l'ouvrage :

- la classe d'exécution à retenir est la classe 3, conformément au 4.3.1 du fascicule 65 ;
- la classe de tolérance à retenir au sens du 10.1 est la classe 1.

1.3.7. Durées de vie, de service et d'utilisation de projet

Les durées de vie, de service et d'utilisation de projet des trois ouvrages sont fixées à cent ans.

1.3.8. 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. L'étude architecturale est jointe au dossier de consultation.

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que le maître d'œuvre pourra demander l'avis de l'architecte à certaines étapes du chantier, notamment :

- au moment de l'acceptation des éléments témoins en béton ;
- au début de la mise en œuvre de la couche de finition des parties métalliques. La couleur de celle-ci est indiquée sur les plans joints au présent CCTP ;
- lors des choix concernant les dispositifs de retenue et écrans occultants sur les ouvrages d'art.

Article 1.4. DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES DE L'OUVRAGE OA 3

Les données géométriques et fonctionnelles de l'ouvrage sont définies dans les plans joints au présent CCTP, pour une température de référence de 10°C. Seules les principales caractéristiques sont rappelées ci-après.

1.4.1. Profil en travers

Le profil en travers de l'ouvrage est constitué comme suit de l'ouest vers l'est (dimensions droites) :

- Une longrine de 45 cm ;
- Un passage de service de 85 cm ;
- Une longrine de 80 cm de large support d'un dispositif H2 W3 ;
- Une bordure T2 de 15 cm ;
- 2 voies de 3.25 m ;
- Une bordure T2 de 15 cm ;

- Une passage de service de 89 cm ;
- Une longrine de 121 cm de large support d'un dispositif de retenue de niveau H2 W3.

1.4.2. Tracé en plan

Le tracé en plan de l'ouvrage est rectiligne.

L'angle biais de l'ouvrage est de 60.59 grades.

Par rapport à l'axe d'implantation, les appuis de l'ouvrage présentent un biais de 60.59 grades.

1.4.3. Profil en long

La ligne de référence choisie pour définir le profil en long de l'ouvrage se situe au sommet de la couche de roulement.

Le profil en long de l'ouvrage est rectiligne, penté à 9 % vers le sud.

1.4.4. Gabarits à respecter

L'intrados de l'ouvrage doit dégager, au droit de la RN 164, 4.75 m de hauteur libre (hors revanche de 10 cm).

Article 1.5. DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES DE L'OUVRAGE OA 4

Les données géométriques et fonctionnelles de l'ouvrage sont définies dans les plans joints au présent CCTP, pour une température de référence de 10°C. Seules les principales caractéristiques sont rappelées ci-après.

1.5.1. Profil en travers

Le profil en travers de l'ouvrage est constitué comme suit du nord au sud :

- D'un dispositif de retenue type glissière associé à un garde-corps S8 sur une bande d'implantation de 1.5 m et d'un panneau occultant de 2 m en tête de corniches caniveaux ;
- D'une bande dérasée de droite de 2.00m m de largeur ;
- D'une bretelle d'insertion de 3.50m de largeur
- D'une chaussée à 2 voies de 6.75 m de largeur totale ;
- D'un TPC de 2.60 m de large muni d'un DBA ;
- D'une chaussée à 2 voies de 6.75 m de largeur totale ;
- D'une zone d'implantation variable entre 1.406 et 1.514 m de largeur ;
- D'une bretelle de sortie de 3.50 m de largeur
- D'une bande dérasée de droite de 2.00m m de largeur ;
- D'un dispositif de retenue type glissière associé à un garde-corps S8 sur une bande d'implantation de largeur variable entre 1.533 m et 1.64 m d'un panneau occultant de 2 m en tête de corniches caniveaux.

Le profil en travers du boviduc sous ouvrage comporte une chaussée de 3 m de large en toit penté à 2.5%.

1.5.2. Tracé en plan

Le tracé en plan de la voie portée au droit de l'ouvrage est en alignement droit.

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

Le tracé en plan de la voie franchie est en alignement droit.

1.5.3. Profil en long

Le profil en long de la RN 164 est rectiligne, penté à -5.25 %.

Le profil en long de la voie franchie est rectiligne, penté à -0.42 %.

1.5.4. Gabarits à respecter

Le gabarit à respecter est de 3.00 m.

Article 1.6. DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES DE L'OUVRAGE OA 5

Les données géométriques et fonctionnelles de l'ouvrage sont définies dans les plans joints au présent CCTP, pour une température de référence de 10°C. Seules les principales caractéristiques sont rappelées ci-après.

1.6.1. Profil en travers

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

- D'un dispositif de retenue de niveau H2 W3 ($D_n < 0,75$) sur une bande d'implantation de 0.85 m ;
- D'un trottoir de 1.250 m de largeur incluant une bordure T2 ;
- D'une chaussée à 2 voies de 6.50 m de largeur totale ;
- D'un trottoir de 1.150 m de largeur incluant une bordure T2 ;
- D'un dispositif de retenue de niveau H2 W3 ($D_n < 0,75$) sur une bande d'implantation de 0.85 m.

Le profil en travers sous ouvrage est constitué du profil en travers type de la RN164 comme suit :

- D'une bande dérasée de 2.10 m de large incluant une glissière et un caniveau en U ;
- D'une bande d'arrêt d'urgence de 2.50 m de largeur ;
- D'une chaussée à 2 voies de 6.75 m de largeur totale ;
- D'un TPC de 2.60 m de large muni d'une DBA alignée de part et d'autre de la pile centrale ;
- D'une chaussée à 2 voies de 6.75 m de largeur totale ;
- D'une bande d'arrêt d'urgence de 2.50 m de largeur ;
- D'une bande dérasée de 2.10 m de large incluant une glissière et un caniveau en U.

1.6.2. Tracé en plan

Le tracé en plan de l'ouvrage est rectiligne en alignement droit.

Le biais de l'ouvrage est de 100 grades.

1.6.3. Profil en long

Le profil en long de la voie portée est en rampe de pente $P = -2.99 \%$.

Le profil en long de la RN 164 sous ouvrage est en rampe de pente $P = -2.2 \%$.

1.6.4. Gabarits à respecter

Le gabarit à respecter est de 4.75 m de hauteur libre (hors revanche de 10 cm).

Article 1.7. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINÉ OA 3

1.7.1. 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.

1.7.2. Culées

Les culées sont des culées à mur de front.

Elles comportent notamment un sommier avec des butées transversales de sécurité (butées sismiques latérales), un mur de front et une semelle de fondation.

Les culées sont fondées superficiellement dans le terrain naturel.

1.7.3. Murs en retour

Les culées de l'ouvrage sont complétées par des murs en retour solidaires.

Les murs sont fondés superficiellement dans le terrain naturel.

1.7.4. Piles

Les piles sont constituées d'un voile unique, de forme rectangulaire à bouts arrondis.

Les têtes de piles sont élargies afin pour recevoir les vérins pour remplacement des appareils d'appui.

La pile est fondée superficiellement dans le terrain naturel.

1.7.5. Tablier d'ouvrage métallique

L'ouvrage projeté est un ouvrage bipoutre métallique à poutres latérales à 3 travées continues de travures biaisées 18 m – 30 m – 18 m (soit une longueur totale de 66 entre axes des culées). Chaque poutre présente deux abouts biaisés de 70 cm (droit).

Chaque poutre principale est en acier autopatinable de nuance S 355 K2W+N, à une hauteur constante de 2044 mm. La semelle inférieure à une largeur de 950 mm contre 850 mm pour la semelle supérieure.

L'épaisseur de la semelle inférieure est de 60 mm contre 50 mm pour celle de la semelle supérieure et l'épaisseur des âmes est de 40 mm.

Les deux poutres principales sont entretoisées tous les 3 m. Elles sont constituées de profilés laminés du commerce HEM 500 en acier autopatinable de nuance S 355 K2W+N.

Compte tenu de la contrainte de gabarit qui ne permettrait pas aux entretoises de transmettre les efforts aux poutres principales, la dalle en béton armé est coulée entre les entretoises et les semelles intérieures des poutres principales afin de pouvoir transmettre les charges à ces dernières.

La dalle présente une épaisseur de 59.4 cm hors bombement : la dalle présente profil en toit à 2.5 % de part et d'autre de l'axe de l'ouvrage.

Des montants sont prévus et sont suffisamment rigides pour assurer un fonctionnement en treillis de l'âme. Les montants verticaux présentent un profil fermé soudés sur les semelles inférieure et supérieures des poutres principales. L'axe des montants étant orientée selon le biais et les semelles étant parallèles à l'âme des poutres principales, des découpes biaises des entretoises sont prévues en leurs extrémités. Sur appuis et au droit des emplacements de vérinage, les montants verticaux fermés sont doublés.

1.7.6. Appareils d'appui

Le tablier repose sur des appuis par l'intermédiaire d'appareils d'appui en élastomère fretté de dimensions :

- 600 x 650 ; 6 (15 + 5) ; 2 x 2.5 sur piles ;
- 300 x 500 ; 4 (12 + 4) ; 2 x 2.5 sur culées.

Les appareils d'appui seront munis de dispositifs anti cheminement sur culées.

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

Des butées transversales de sécurité sont prévues sur les culées.

1.7.7. Traitement des parties vues

(Norme NF EN 13670/CN, art. 8.8 du fasc. 65 du CCTG)

Les parties vues doivent respecter les exigences issues de la norme NF EN 13670/CN et les exigences complémentaires définies au chapitre 4 du présent CCTP, en partie issues du chapitre 8 du fascicule 65 du CCTG. Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement au sens de l'article 8.8.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG
Futs des piles, les faces verticales en extrémité des culées, murs en retour	Parements ouvragés coulés en place
Tablier	Parements fins

Des informations complémentaires peuvent également être trouvées sur les plans joints au présent CCTP et/ou dans le dossier architectural.

1.7.8. 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 : faces des piles-culées et des murs côté remblai, semelles de fondation, dalles de transition/frottement ;
- Un produit anti-graffiti et anti-affiches : 2 faces des piles, faces verticales en extrémité des piles-culées, faces extérieures des murs.

Article 1.8. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINÉ OA 4

1.8.1. 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.

1.8.2. Description de l'ouvrage terminé

L'ouvrage est de type cadre fermé en béton armé de 3 m d'ouverture avec ses appuis présentant un biais géométrique de 100 grades par rapport à l'axe de la 2x2 voies.

Il comporte 4 murs en aile de type mur en béton armé sur semelles superficielles.

La hauteur libre minimale atteinte est de 3.04 m.

L'ouvrage est fondé superficiellement dans le terrain naturel.

1.8.3. Traitement des parties vues

(Norme NF EN 13670/CN, art. 8.8 du fasc. 65 du CCTG)

Les parties vues doivent respecter les exigences issues de la norme NF EN 13670/CN et les exigences complémentaires définies au chapitre 4 du présent CCTP, en partie issues du chapitre 8 du fascicule 65 du CCTG. Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement au sens de l'article 8.8.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG
Murs	Parements ouvragés coulés en place
Piedroits Traverse	Parements fins

Des informations complémentaires peuvent également être trouvées sur les plans joints au présent CCTP et/ou dans le dossier architectural.

1.8.4. 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 : faces des piédroits et des murs côté remblai, dalles de transition, dalle de frottement, semelles de fondation ;
- Un produit anti-graffiti et anti-affiches : faces côté vue des piédroits, face intérieure traverse, faces extérieures des murs.

Article 1.9. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINÉ OA 5

1.9.1. 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.

1.9.2. Culées

Les culées de l'ouvrage sont des piles culées comportant chevêtre en massif béton armé, un mur garde-grève avec des butées transversales de sécurité (butées sismiques latérales) et atteignent le bon sol par l'intermédiaire de poteaux..

Les culées sont fondées superficiellement dans le terrain naturel.

1.9.3. Pile

La pile est constituée d'un voile unique, de forme rectangulaire.

La pile est fondée superficiellement dans le terrain naturel.

1.9.4. Tablier de PSIDP

Le tablier est constitué d'une dalle en béton, précontrainte longitudinalement par des câbles post-tendus avec des petits encorbellements latéraux.

L'ouvrage comporte 2 travées continues, de 20 m de portées droites

Le tablier est précontraint au moyen de 15 câbles de précontrainte de type 19T15S. Le nombre et le type de câble sont donnés à titre indicatif et seront déterminés par l'entreprise lors de ses études EXE pendant la période de préparation.

1.9.5. Appareils d'appui

Le tablier repose sur des appuis par l'intermédiaire d'appareils d'appui en élastomère fretté de dimensions :

- 400 x 600 ; 6 (12 + 4) ; 2 x 2.5 sur pile ;
- 300 x 400 ; 3 (12 + 4) ; 2 x 2.5 sur culées.

Les appareils d'appui seront munis de dispositifs anti cheminement sur culées.

Les appareils d'appui seront munis de dispositifs anti soulèvement sur pile.

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

Des butées transversales de sécurité sont prévues sur les culées.

1.9.6. Traitement des parties vues

(Norme NF EN 13670/CN, art. 8.8 du fasc. 65 du CCTG)

Les parties vues doivent respecter les exigences issues de la norme NF EN 13670/CN et les exigences complémentaires définies au chapitre 4 du présent CCTP, en partie issues du chapitre 8 du fascicule 65 du CCTG. Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement au sens de l'article 8.8.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG
Futs de la pile centrale, les faces verticales en extrémité des culées, murs parapets	Parements ouvragés coulés en place
Traverse	Parements fins

Des informations complémentaires peuvent également être trouvées sur les plans joints au présent CCTP et/ou dans le dossier architectural.

1.9.7. 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 : faces des piles-culées et des murs côté remblai, semelles de fondation ;
- Un produit anti-graffiti et anti-affiches : 2 faces de la pile centrale, faces verticales en extrémité des piles-culées, faces extérieures des murs.

Article 1.10. ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE OA 3

1.10.1. Étanchéité principale

(Fasc. 67 titre I du CCTG)

L'étanchéité principale du tablier est assurée par le procédé à base d'asphalte coulé bicouche 8+22, semi-indépendant, de 30 mm d'épaisseur minimale.

1.10.2. Étanchéité des parties latérales

(fasc. 67 titre I du CCTG)

L'étanchéité des parties latérales circulées par les piétons et cyclistes (trottoirs) est assurée par un Système d'Étanchéité Liquide, adhérent, de catégorie B : SEL avec un revêtement de circulation piéton et cycliste en résine avec incorporation de granulats.

L'étanchéité des parties latérales non circulées (contre corniches, caniveaux, longrines ancrées dans le tablier pour ancrage des dispositifs de retenue routiers) est assurée par un Système d'Étanchéité Liquide, adhérent, de catégorie C : SEL sans revêtement ou éventuellement une couche de finition pour la protéger de l'action des UV ou des agressions chimiques et/ou avoir une fonction esthétique.

1.10.3. Dispositifs de retenue

Les dispositifs de retenue routiers marqués CE selon la norme NF EN 1317-5+A2 doivent avoir les performances définies à l'article intitulé « Dispositifs de retenue marqués CE » du chapitre 3 du présent CCTP.

Les dispositifs de retenue marqués CE doivent s'inscrire transversalement sur les longrines prévues à cet effet sur les plans joints au marché. Cette longrine est ancrée sur le tablier.

Le raccordement avec les dispositifs de retenue en section courante doit être conforme au référentiel de la marque NF-Équipements de la route - Raccordement des dispositifs de retenue, délivrée par l'ASCQUER. Toutefois dans l'attente de sa parution, le titulaire peut attester sa conformité à la norme XP ENV 1317-4 en réalisant les essais correspondants.

Au niveau des dispositifs de retenue, de la peinture d'étanchéité sera prévue en pied ainsi que la mise en place de joints capsigum dans les ancrages.

1.10.4. Dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux

1.10.4.1. Drains

- Drainage chaussée :
Des drains longitudinaux sont placés au niveau de l'interface chaussée / chape d'étanchéité.
Des drains longitudinaux sont également placés dans les corps des trottoirs au point bas du profil en travers.
- Drainage côté terre :
Des drains Ø 100 (posés sur une assise en béton) sont situés en pied des culées et des murs pour collecter les eaux amenées par les parois drainantes positionnées à l'arrière des piédroits et des murs. Le drain se prolonge au-delà des murs pour rejeter l'eau hors ouvrage.

1.10.5. Fourreaux

Des fourreaux sont prévus :

- 2 Ø 110 et 1 Ø 160 sous le trottoir Est.
- Pour le réseau RTE, des réservations sont prévues sous le trottoir Ouest et dont les caractéristiques seront fournies par RTE et qui devront s'inscrire dans le profil transversal prévu à cet effet.

1.10.6. Caniveaux

Les caniveaux sont exécutés en bande de bitume fillerisé de type Canasfix sur une bande 25 cm de largeur.

1.10.7. Corniches

Les corniches sont en acier autopatinable, conformes aux plans joints au présent CCTP, et devront respecter les prescriptions de la notice architecturales relatives à la forme et à la teinte.

1.10.8. Revêtement des parties latérales

Le revêtement du trottoir Est, est réalisé en asphalte AT 0/6.

1.10.9. Couche de roulement

Une couche de roulement en béton bitumineux BBSG 0/10 de 6 cm d'épaisseur est prévue sur le tablier de l'ouvrage.

1.10.10. Dalles de transition

L'ouvrage est muni à ses deux extrémités de dalles de transition de 5 m de longueur droite. Elles servent également de longrines et dalles de frottement des dispositifs de retenue.

1.10.11. Remblais contigus à l'ouvrage

Le volume des remblais contigus à l'ouvrage est défini à l'article intitulé "Remblais contigus" du chapitre 4 du présent CCTP.

Des dispositifs de drainage sont placés derrière les culées et les murs latéraux.

Ils sont constitués d'un géotextile composite raccordé à un caniveau collecteur.

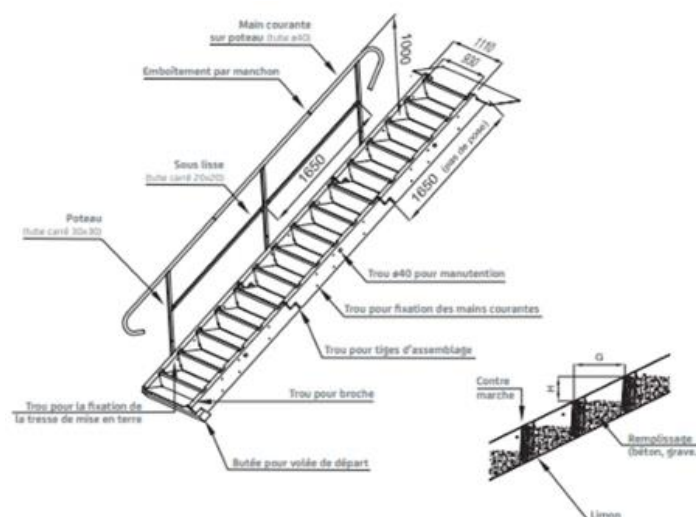
La mise en œuvre des remblais est réalisée conformément aux prescriptions du rapport de la mission géotechnique G2 PRO.

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

1.10.12.1. Escalier de visite

L'ouvrage est équipé d'un escalier de visite fixe au droit de chaque perré et de 2 escaliers permettant d'accéder depuis les perrés à la RD 767.

Les caractéristiques de ces escaliers sont définies dans la notice architecturale dont l'extrait est le suivant :



Dans le cas où le titulaire propose de réaliser l'escalier en béton armé et sous réserve de validation, les prescriptions à suivre sont celles relatives à la réalisation des structures en béton en les adaptant et définies dans l'ensemble des chapitres du présent CCTP et marché. En revanche, s'il n'est pas en béton armé, les prescriptions à suivre sont celles décrites ci-après et dans les paragraphes « Escalier de visite » des chapitres du présent CCTP.

Pour ce qui concerne la protection contre la corrosion, l'escalier de visite est classé en catégorie 2 telle que définie par l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG.

La protection contre la corrosion de ces escaliers est assurée par galvanisation. Cette protection est mise en œuvre suivant un processus de type industriel tel que défini par l'article 1.6.1. du fascicule 56 du CCTG.

Le système de peinture est un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, et toutes les surfaces sont considérées et donc protégées comme des parties vues.

Pour l'appréciation de la garantie, l'escalier de visite ne constitue qu'une seule zone de perception visuelle globale (ZPVG) telle que définie par l'article 1.5.2.3.1. du fascicule 56 du CCTG.

1.10.13. Joints de dilatation

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

- capacité de souffle de 50 mm,
- étanche ou disposant d'un dispositif efficace de recueil des eaux.

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

1.10.14. Perrés en talus

Les talus précisés sur les plans et dans la notice architecturale, joints au présent CCTP, sont protégés par des perrés revêtus d'un opus incertum en ardoise avec un joint gris brun.

Ils sont munis d'escaliers d'escalier de visite dont les caractéristiques sont définies ci-haut au chapitre 1.10.11.1.

1.10.15. Couvertines

Des couvertines en béton de dimensions 115 cm x 15 cm d'épaisseur mini avec un profil en toit sont disposées sur les murets en extrémité d'ouvrage conformément aux plans et au mémoire architectural joints au présent CCTP.

Les prescriptions à suivre sont celles relatives à la réalisation des structures en béton armé en les adaptant et définies dans l'ensemble des chapitres du présent CCTP et marché.

1.10.16. Habillage pierre

Les murs parapets reçoivent une finition texturée obtenue à l'aide d'un habillage de pierres horizontales de teintes grises. Les arêtes sont également chanfreinées.

Les caractéristiques des habillages de pierres sont définies dans le dossier architectural joint au dossier.

1.10.17. Caniveaux

Il est prévu en pied de perrés, des caniveaux préfabriqués en béton de type U et de section hydraulique 40 cm x 40 cm.

1.10.18. Surveillance - repères topométriques

L'ouvrage est équipé de repères de nivellement permettant son suivi sur le long terme. Leur nature et leur localisation sont précisées aux chapitres 3 et 4 du présent CCTP.

Article 1.11. ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE OA 4

1.11.1. Étanchéité principale

(Fasc. 67 titre I du CCTG)

L'étanchéité principale du tablier est assurée par le procédé à base d'asphalte coulé bicouche 8+22, semi-indépendant, de 30 mm d'épaisseur minimale.

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 provisoire de la chape d'étanchéité constituée d'une couche d'enrobé en BBSG d'épaisseur 8 cm pour protéger l'étanchéité en attendant la mise en œuvre de la chaussée.

1.11.2. Dispositifs de retenue

Au niveau des rives de l'ouvrage, il est prévu des garde-corps conformes aux plans joints au présent CCTP, au mémoire architectural et à la norme XP P 98-405.

Un garde-corps de service muni de lisse et habillé de grillage est mis en œuvre en tête des murs en ailes

1.11.3. Dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux

1.11.3.1. Drains

- Drainage chaussée :
Des drains longitudinaux sont placés au niveau de l'interface chaussée / chape d'étanchéité.
- Drainage côté terre :
Des drains Ø 100 (posés sur une assise en béton) sont situés en pied des piédroits et des murs pour collecter les eaux amenées par les parois drainantes positionnées à l'arrière des piédroits et des murs. Le drain se prolonge au-delà des murs pour rejeter l'eau hors ouvrage.

1.11.3.2. Évacuation des eaux

Les eaux en provenance des corniches-caniveaux sont reprises au niveau des abouts de l'ouvrage au moyen de chambres de raccordement. Ces eaux sont ensuite déversées dans l'assainissement courant.

Des barbacanes sont prévues dans les murs en aile et dans les piédroits.

1.11.3.3. Larmiers

La sous-face du tablier est protégée par des larmiers longitudinaux.

1.11.4. Revêtement des parties latérales

Le revêtement des trottoirs est réalisé en asphalte AT 0/6.

1.11.5. Corniches caniveaux

Les corniches caniveaux sont en acier autopatinable, conformes aux plans joints au présent CCTP, et devront respecter les prescriptions de la notice architecturales relatives à la forme et à la teinte.

1.11.6. Couche de roulement

Une couche de roulement en béton bitumineux de (8 + 2.5) cm d'épaisseur est prévue sur le tablier de l'ouvrage.

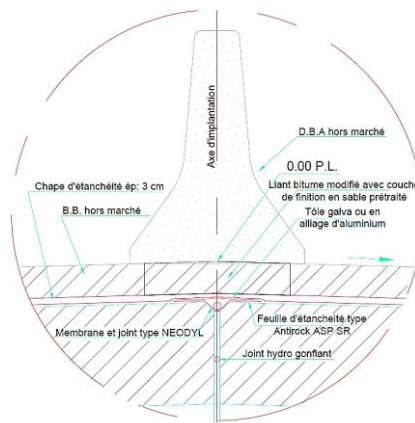
1.11.7. Fourreaux

Des fourreaux sont prévus :

- 3 Ø 80 et 1 Ø 45 sous chaque trottoir.

1.11.8. Joints

L'ouvrage sera réalisé par demi-parties et un joint d'étanchéité sera mis en place entre les 2 demi-ouvrages. Ce joint est de type joint à revêtement amélioré dont le détail est le suivant :



Le joint doit être titulaire d'un avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Cerema.

Des joints à embrèvement sont prévus entre les murs et le cadre. Ces joints sont associés à des bandes d'arrêt des eaux intérieures.

1.11.9. Dalles de transition

L'ouvrage est muni à ses deux extrémités de dalles de transition de 3 m de longueur droite.

1.11.10. Longrine et dalle de frottement hors ouvrage

Les dispositifs de retenue de la section courante (glissières hors marché) seront prolongés aux abords de l'ouvrage et posés sur des longrines et dalles de frottements hors ouvrages prévues dans le marché.

1.11.11. Remblais contigus à l'ouvrage

Le volume des remblais contigus à l'ouvrage est défini à l'article intitulé "Remblais contigus" du chapitre 4 du présent CCTP.

Des dispositifs de drainage sont placés derrière les piliers et les murs latéraux.

Ils sont constitués d'un géotextile composite raccordé à un caniveau collecteur.

Le premier mètre transversal de remblais derrière les piliers et les murs en aile est constitué de matériaux drainants en grave 0/31.5.

La mise en œuvre des remblais est réalisée conformément aux prescriptions du rapport de la mission géotechnique G2 PRO. Il est notamment prévu une assise drainante 40/80 sous le radier de l'ouvrage.

1.11.12. Escalier

L'ouvrage est équipé de 4 escaliers équipés de mains courantes et permettant d'accéder depuis le passage agricole le Kermur à la RN 164 actuelle.

Les caractéristiques de ces escaliers sont celles indiquées au chapitre 1.10.11.1.

Dans le cas où le titulaire propose de réaliser l'escalier en béton armé, les prescriptions à suivre sont celles relatives à la réalisation des structures en béton en les adaptant et définies dans l'ensemble des chapitres du présent CCTP et marché. En revanche, s'il n'est pas en béton armé, les

prescriptions à suivre sont celles décrites ci-après et dans les paragraphes « Escalier de visite » des chapitres du présent CCTP.

Pour ce qui concerne la protection contre la corrosion, l'escalier de visite est classé en catégorie 2 telle que définie par l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG.

La protection contre la corrosion de ces escaliers est assurée par galvanisation. Cette protection est mise en œuvre suivant un processus de type industriel tel que défini par l'article 1.6.1. du fascicule 56 du CCTG.

Le système de peinture est un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, et toutes les surfaces sont considérées et donc protégées comme des parties vues.

Pour l'appréciation de la garantie, l'escalier de visite ne constitue qu'une seule zone de perception visuelle globale (ZPVG) telle que définie par l'article 1.5.2.3.1. du fascicule 56 du CCTG.

1.11.13. Perrés en talus

Les talus précisés sur les plans et dans la notice architecturale, joints au présent CCTP, sont protégés par des perrés revêtus d'un opus incertum en ardoise avec un joint gris brun.

Ils sont munis d'escaliers d'escalier de visite dont les caractéristiques sont définies ci-dessus.

1.11.14. Couvertines

Des couvertines en béton de dimensions 46 cm x 15 cm d'épaisseur mini avec un profil toit, sont disposées sur les murets en extrémité d'ouvrage conformément aux plans et au mémoire architectural joints au présent CCTP.

Des couvertines en acier autopatinable de 1 cm d'épaisseur mini pour une largeur de 32 cm avec des retombées de 6 cm, sont prévues en tête des murs en aile conformément aux plans et au mémoire architectural joints au présent CCTP.

Les prescriptions à suivre sont celles relatives à la réalisation des structures en béton armé et acier autopatinable en les adaptant et définies dans l'ensemble des chapitres du présent CCTP et marché.

1.11.15. Habillage pierre

Les murs parapets reçoivent une finition texturée obtenue à l'aide d'un habillage de pierres horizontales de teintes grises. Les arêtes sont également chanfreinées.

Les caractéristiques des habillages de pierres sont définies dans le dossier architectural joint au dossier.

1.11.16. Surveillance - repères topométriques

L'ouvrage est équipé de repères de nivellement permettant son suivi sur le long terme. Leur nature et leur localisation sont précisées aux chapitres 3 et 4 du présent CCTP.

Article 1.12. ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE OA 5

1.12.1. Étanchéité principale

(Fasc. 67 titre I du CCTG)

L'étanchéité principale du tablier est assurée par le procédé à base d'asphalte coulé bicouche 8+22, semi-indépendant, de 30 mm d'épaisseur minimale.

1.12.2. Dispositifs de retenue

Les dispositifs de retenue routiers marqués CE selon la norme NF EN 1317-5+A2 doivent avoir les performances définies à l'article intitulé « Dispositifs de retenue marqués CE » du chapitre 3 du présent CCTP.

Les dispositifs de retenue marqués CE doivent s'inscrire transversalement sur les longrines prévues à cet effet sur les plans joints au marché. Cette longrine est ancrée sur le tablier.

Des dispositifs de liaison sont prévus entre les dispositifs de retenue marqués CE sur ouvrage et les dispositifs de retenue en section courante.

Le raccordement avec les dispositifs de retenue en section courante doit être conforme au référentiel de la marque NF-Équipements de la route - Raccordement des dispositifs de retenue, délivrée par l'ASCQUER. Toutefois dans l'attente de sa parution, le titulaire peut attester sa conformité à la norme XP ENV 1317-4 en réalisant les essais correspondants.

Au niveau des dispositifs de retenue, de la peinture d'étanchéité sera prévue en pied ainsi que la mise en place de joints capsigum dans les ancrages.

1.12.3. Dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux

1.12.3.1. Drains

- Drainage chaussée :
 - Des drains longitudinaux sont placés au niveau de l'interface chaussée / chape d'étanchéité.
 - Des drains longitudinaux sont également placés dans les corps des trottoirs au point bas du profil en travers.
- Drainage côté terre :
 - Des drains Ø 100 (posés sur une assise en béton) sont situés en pied des culées et des murs pour collecter les eaux amenées par les parois drainantes positionnées à l'arrière des piédroits et des murs. Le drain se prolonge au-delà des murs pour rejeter l'eau hors ouvrage.

1.12.3.2. Évacuation des eaux

Des barbacanes sont prévues dans les murs en retour.

1.12.3.3. Larmiers

La sous-face du tablier est protégée par des larmiers longitudinaux.

1.12.4. Fourreaux

Des fourreaux sont prévus :

– 1 Ø 160 et 3 Ø 110 sous chaque trottoir.

1.12.5. Caniveaux

Les caniveaux sont exécutés en bande de bitume fillerisé de type Canasfix sur une bande 25 cm de largeur.

1.12.6. Corniches

Les corniches sont en bardage aluminium et conformes aux plans joints au présent CCTP devront respecter les prescriptions de la notice architecturales relatives à la forme et à la teinte.

Ces éléments sont réhaussés de plaques d'habillage architecturées permettant de masquer les dispositifs de retenue. Ces éléments ne seront pas situés dans la largeur de fonctionnement des dispositifs de retenue.

1.12.7. Revêtement des parties latérales

Le revêtement des trottoirs est réalisé en asphalte AT 0/6.

1.12.8. Couche de roulement

Une couche de roulement en béton bitumineux de 6 cm d'épaisseur est prévue sur le tablier de l'ouvrage.

1.12.9. Dalles de transition

L'ouvrage est muni à ses deux extrémités de dalles de transition de 5 m de longueur droite.

1.12.10. Longrine et dalle de frottement hors ouvrage

Les dispositifs de retenue sont prolongés aux abords de l'ouvrage et posés sur des longrines et dalles de frottements hors ouvrages, prévues dans le marché.

1.12.11. Remblais contigus à l'ouvrage

Le volume des remblais contigus à l'ouvrage est défini à l'article intitulé "Remblais contigus" du chapitre 4 du présent CCTP.

Des dispositifs de drainage sont placés derrière les culées et les murs latéraux.

Ils sont constitués d'un géotextile composite raccordé à un caniveau collecteur.

La mise en œuvre des remblais est réalisée conformément aux prescriptions du rapport de la mission géotechnique G2 PRO.

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

1.12.12.1. Escalier de visite

L'ouvrage est équipé d'un escalier de visite fixe au droit de chaque perré et de 2 escaliers permettant d'accéder depuis les perrés à la voie de substitution. Ils sont équipés de mains courantes.

Les caractéristiques de ces escaliers sont celles indiquées au chapitre 1.10.11.1.

Dans le cas où le titulaire propose de réaliser l'escalier en béton armé, les prescriptions à suivre sont celles relatives à la réalisation des structures en béton en les adaptant et définies dans l'ensemble des chapitres du présent CCTP et marché. En revanche, s'il n'est pas en béton armé, les prescriptions à suivre sont celles décrites ci-après et dans les paragraphes « Escalier de visite » des chapitres du présent CCTP.

Pour ce qui concerne la protection contre la corrosion, l'escalier de visite est classé en catégorie 2 telle que définie par l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG.

La protection contre la corrosion de cet escalier est assurée par galvanisation. Cette protection est mise en œuvre suivant un processus de type industriel tel que défini par l'article 1.6.1. du fascicule 56 du CCTG.

Le système de peinture est un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, et toutes les surfaces sont considérées et donc protégées comme des parties vues.

Pour l'appréciation de la garantie, l'escalier de visite ne constitue qu'une seule zone de perception visuelle globale (ZPVG) telle que définie par l'article 1.5.2.3.1. du fascicule 56 du CCTG.

1.12.13. Perrés en talus

Les talus précisés sur les plans et dans la notice architecturale, joints au présent CCTP, sont protégés par des perrés revêtus d'un opus incertum en ardoise avec un joint gris brun.

Ils sont munis d'escaliers d'escalier de visite dont les caractéristiques sont définies ci-haut au chapitre 1.10.11.1.

1.12.14. Joints de dilatation

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

- capacité de souffle de 50 mm,
- étanche ou disposant d'un dispositif efficace de recueil des eaux.

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

1.12.15. Habillage pierre

Les murs parapets reçoivent une finition texturée obtenue à l'aide d'un habillage de pierres horizontales de teintes grises. Les arêtes sont également chanfreinées.

Les caractéristiques des habillages de pierres sont définies dans le dossier architectural joint au dossier.

1.12.16. Couvertines

Des couvertines en béton de dimensions 46 cm x 15 cm d'épaisseur mini avec un profil toit, sont disposées sur les murets en extrémité d'ouvrage, conformément aux plans et au mémoire architectural joints au présent CCTP.

Les prescriptions à suivre sont celles relatives à la réalisation des structures en béton armé en les adaptant et définies dans l'ensemble des chapitres du présent CCTP et marché.

1.12.17. Surveillance - repères topométriques

L'ouvrage est équipé de repères de nivellement permettant son suivi sur le long terme. Leur nature et leur localisation sont précisées aux chapitres 3 et 4 du présent CCTP.

Article 1.13. TRAVAUX DIVERS

Le marché comprend également les travaux suivants :

- les travaux de démolitions de chaussées préalables à la réalisation des travaux ;
- les travaux préalables aux terrassements (décapage, débroussaillage, etc.) ;
- la fourniture et la mise en œuvre de l'assise drainante en grave 40/80 pour substitution pour les fondations de l'ouvrage OA 4 ;
- les travaux d'assainissement (caniveaux et regards) pour raccord des caniveaux en béton hors ouvrages (OA 4) ;
- la fourniture et la mise en œuvre de grave non traitée 0/31.5 en tant que remblais de fouilles de fermeture (y compris sur les dalles de transition) ;
- la fourniture et la mise en œuvre de 2 passes de grave bitume au-dessus des dalles de transition de l'OA 3 ;
- la réalisation de tranchées, la mise en place des fourreaux et la mise en place de chambres de tirage hors ouvrage,
- la fourniture et la mise en œuvre des caniveaux devant les culées et les conduites ou « cunettes » sous les escaliers permettant l'acheminement des eaux vers les caniveaux de la voie franchie de l'OA 3,
- la fourniture et la pose des bandeaux en pierre prévus dans le mémoire architectural.

Article 1.14. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE : OA 3

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

La mise en place de la charpente est prévue par levage à la grue.

La dalle est coulée en place.

La dalle du tablier est coulée à l'aide de coffrages perdus en béton armé préfabriqué.

La charpente métallique est réalisée en usine par tronçons, transportée sur le site, puis assemblée par soudage sur l'aire de montage prévue sur les plans joints au présent CCTP.

Le transport est effectué par voie terrestre.

La solution étudiée comporte un coulage de la dalle en une seule phase.

Des dispositifs anti-déversement sont à prévoir pour les pièces de pont et les poutres principales dans le cas où elles ne seraient pas autostables sous le poids du béton frais et des coffrages.

Le phasage prévu des travaux de réalisation de l'ouvrage est le suivant :

- Déviation de la circulation de la RD767 actuelle ;
- Terrassement en déblais pour réalisation des fondations ;
- Réalisation des appuis ;
- La charpente est réalisée en usine par tronçons, transportée sur le site puis assemblée par soudage sur l'aire de montage située côté C0 ;

- Mise en place du tablier par grutage (un contreventement provisoire est prévu selon les méthodes de l'entreprise) ;
- Exécution de la dalle en béton armé coulée en place ;
- Remblais techniques y compris réalisation de la nappe drainante ;
- Réalisation des dalles de transition ;
- Remblai général (dont piste d'accès à l'ouvrage) ;
- Mise en place des équipements.

Article 1.15. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE : OA 4

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

L'ouvrage est entièrement coulé en place.

La traverse est construite sur cintre en deux parties avec mise en place d'un joint d'étanchéité entre les deux parties.

Le phasage prévu des travaux de réalisation de l'ouvrage est le suivant :

- Installations de chantier
- Terrassement en déblais
- Réalisation des appuis y compris éventuelles substitutions ;
- Réalisation par demi-ouvrage avec mise en place d'un joint d'étanchéité entre les 2 parties ;
 - Réalisation de radier ;
 - Réalisation des piédroits (y compris nappe drainante) ;
 - Réalisation de la traverse ;
- Remblais techniques y compris réalisation de la nappe drainante ;
- Réalisation des dalles de transition et dalles de frottement ;
- Remblai général (dont piste d'accès à l'ouvrage) ;
- Mise en place des équipements.

Article 1.16. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE : OA 5

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

L'ouvrage est entièrement coulé en place.

Le tablier est construit sur cintre en une seule phase.

Après la mise en tension de la précontrainte, le titulaire vérifie l'ouvrage au droit des culées, pour rattraper les déformations des appareils d'appui dues au raccourcissement du tablier.

Le phasage prévu des travaux de réalisation de l'ouvrage est le suivant :

- Terrassement en déblais ;
- Réalisation des appuis y compris éventuelles substitutions ;
- Réalisation du tablier
- Remblais techniques y compris réalisation de la nappe drainante ;
- Réalisation des dalles de transition ;
- Remblai général (dont piste d'accès à l'ouvrage) ;
- Mise en place des équipements.

Article 1.17. CONSISTANCE DES TRAVAUX

1.17.1. 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 du titulaire 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 intérieur,
- 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 chambres de raccordement de l'assainissement de la section courante aux corniches-caniveaux,
- la réalisation de la protection provisoire de l'étanchéité de l'ouvrage OA 4 constituée d'une grave bitume,
- le revêtement de chaussée des ouvrages OA 3 et OA 5.

1.17.2. Travaux non compris dans l'entreprise

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

- le revêtement de chaussée (couche de roulement) de l'ouvrage OA 4,
- la fourniture et la mise en œuvre des glissières de sécurité de l'ouvrage OA 4 (seules la fourniture et la mise en œuvre des longrines et des dispositifs d'ancrage des glissières sont comprises dans le marché),
- la fourniture et la mise en œuvre des caniveaux de la voie franchie de l'ouvrage OA4,
- le déplacement et/ou la protection des ouvrages des services concédés affectés par l'ouvrage terminé ou par les aménagements définitifs qui lui sont associés hors ceux mentionnés dans les travaux divers du présent chapitre,
- la dépose de la protection provisoire de l'étanchéité de l'ouvrage OA 4 réalisée par le titulaire du marché relatif à la réalisation des enrobés sur les ouvrages.

Article 1.18. CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER

1.18.1. Conditions d'accès au site

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

1.18.2. Réseaux

L'attention du titulaire est attirée sur l'existence de réseaux concessionnaires détaillés dans les plans joints au présent CCTP. Les Déclarations de projet de Travaux au sens du décret n°2012-970 du 20 août 2012 sont jointes au présent CCTP, ainsi que les réponses des concessionnaires.

1.18.3. Phasage des travaux et ordre d'exécution

Se référer au DESC du marché.

1.18.4. Maintien de circulations

Le titulaire doit tenir compte des maintiens de circulation conformément à l'article 8.4 du CCAP.

Les circulations sont maintenues pendant les travaux à l'exception des phases de travaux mentionnées dans les articles 1.13 à 1.18.

1.18.5. Engins lourds de chantier

En phase chantier, des engins type CAT769C sont admis sur l'ouvrage OA 4 sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- Vitesse normale,
- Passage à l'axe,
- Circule seul,
- Protection provisoire de l'étanchéité par un BBSG de 8 cm.

1.18.6. Déchets

Le titulaire doit mettre en œuvre un schéma organisationnel du plan de respect de l'environnement (SOPRE) et un schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOSED), selon les modalités définies au chapitre 2 du présent CCTP.

1.18.7. Évacuation des eaux de chantier

Des bassins de décantation revêtus de géotextile filtrant sont créés afin d'assurer la décantation des eaux de ruissèlement. En phase chantier, des précautions doivent être prises afin d'éviter toute évacuation d'eaux polluées non traitées, y compris notamment les eaux issues du nettoyage des bennes à béton et des malaxeurs. Au niveau des plateformes et des fouilles, ces venues d'eau devront être collectées en périphérie et évacuées en dehors de la zone de travail.

La collecte et l'évacuation seront assurées par un réseau de fossés périphériques raccordés à un bassin de rétention. Ce bassin permettra la réduction des matières en suspension avant rejet des eaux de drainage dans le milieu naturel.

Un plan de drainage sera élaboré en début de chantier.

1.18.8. Limitation des nuisances sonores

Afin de limiter les nuisances dues au chantier, l'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires et se conforme à la loi sur le bruit (décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation des nuisances des aménagements et infrastructures de transports terrestres), ainsi qu'aux prescriptions du NRE.

Sauf dérogation du maître d'œuvre, les travaux ne peuvent se dérouler que dans la plage horaire comprise entre 7h00 et 20h00 (protection des riverains).

CHAPITRE 2. PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

Article 2.1. STIPULATIONS PRÉLIMINAIRES

Le titulaire 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).

La gestion de l'exécution doit respecter les exigences du fascicule 4 et du fascicule 65 du CCTG.

Article 2.2. DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE

(annexe C de la NF EN 1090-2+A1, NF EN 13670/CN, art. 28, 29 et 40 du CCAG Travaux, art. 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 3 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG)

2.2.1. Dispositions générales

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

- 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 d'exécution dont seul le cadre est soumis à son acceptation,
- les documents permettant l'élaboration du dossier des ouvrages exécutés.

2.2.2. Liste des documents à fournir

L'ensemble des documents à fournir par le titulaire, 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 rubriques suivantes :

- le programme d'exécution,
- le plan qualité (PAQ),
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé,
- les documents de suivi d'exécution et les documents de levée de points d'arrêt,
- les documents de levée de points d'arrêt environnementaux et les bordereaux de suivi des déchets,
- les études d'exécution,
- le journal de chantier,
- les documents nécessaires à la constitution du dossier des ouvrages exécutés,
- les documents nécessaires à la constitution du dossier d'intervention ultérieure sur les ouvrages.

Article 2.3. PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

(Art. 28.2 du CCAG-T, art. 4.2.1.1 du fasc. 65 du CCTG)

Le programme d'exécution des travaux est conforme au 4.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG.

Article 2.4. SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTE

(Art. 28.3 du CCAG-T, 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 QUALITÉ - GÉNÉRALITÉS

(annexe C de la NF EN 1090-2+A1, NF EN 13670/CN, art. 1.6, 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 et 4.2.2 du fasc. 66 du CCTG, art. 7 du fasc. 68 du CCTG)

2.5.1. Composition générale du Plan Qualité

Le Plan Qualité est constitué :

- de la note d'organisation générale du chantier (NOG), et le cas échéant, des procédures de maîtrise de la qualité qui la complètent des Plans Qualité des co-traitants et des sous-traitants
- des procédures d'exécution relatives à chaque ouvrage,
- des cadres des documents de suivi d'exécution.

Il est conforme :

- à l'article 4.2.2 du fascicule 65 du CCTG pour les parties en béton,
- à l'article 4.2.1 du fascicule 66 du CCTG pour les parties métalliques,
- aux articles 1.6, 3.1 (cas des processus de type industriel) pour la protection anticorrosion des parties métalliques,
- à l'article 7 du fascicule 68 du CCTG pour les fondations.

Le plan de contrôle intérieur, inclus dans la note d'organisation générale, comprend les contrôles indiqués aux 4.3.2 et 4.3.3 du fascicule 65 du CCTG pour les parties en béton.

Les résultats du contrôle intérieur ne sont pas soumis au visa.

Seul le cadre de ces documents faisant partie du Plan Qualité est soumis au visa du maître d'œuvre.

2.5.2. Points d'arrêt et points critiques

La liste des points d'arrêt est donnée ci-dessous.

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 - Autorisation de bétonnage d'une semelle de fondation
Bétonnages	- Acceptation des centrales à béton - Autorisation de réaliser les épreuves de convenue - Acceptation de l'épreuve de convenue après acceptation de l'épreuve d'étude ou des références probantes - Autorisation de pose des armatures de béton armé - Acceptation de l'élément témoin de convenue - Autorisation de bétonnage d'une partie d'ouvrage - Autorisation de décintrement d'un tronçon de tablier - Acceptation des parements

Phase des travaux	Points d'arrêt
Précontrainte	- Autorisation d'enfilage des armatures - 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 - Autorisation d'exécution des cachetages
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
Éléments préfabriqués en béton, le cas échéant	- Acceptation de l'usine de préfabrication - Autorisation de bétonnage d'une série d'éléments après contrôle en usine du premier élément de la série - Autorisation de fixer le produit à l'ouvrage
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

Phase des travaux	Points d'arrêt
Équipements	- 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 des résultats des épreuves de convenance - Acceptation du support de l'étanchéité - 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 d'un élément témoin de corniche avant le lancement des opérations de fabrication - Acceptation d'un élément témoin de corniche caniveau avant le lancement des opérations de fabrication - Acceptation du calage des corniches avant scellement - Acceptation du calage des corniches caniveaux avant scellement - Acceptation du bon positionnement des dispositifs de retenue avant serrage définitif ou scellement des ancrages ou des montants - Acceptation des joints de chaussée avant fixation ou scellement ou coulage - contrôle du bordereau de livraison indiquant notamment le nom et l'adresse du scieur, la méthode de classement, l'essence, le classement mécanique, la provenance du bois pour les écrans - contrôle des humidités des bois pour les écrans

Phase des travaux	Points d'arrêt
Structure métallique	– Autorisation de mise en œuvre du soudage en atelier – Autorisation d'expédition des éléments de l'atelier sur le site – Autorisation d'exécution du soudage sur chantier – Autorisation d'exécution du montage sur chantier – Acceptation de l'ossature métallique finie (PV de réception des assemblages, contrôles géométriques)
Tablier	- Acceptation de l'état de surface du tablier
Opération de pose à la grue	- Autorisation d'amorcer une phase de pose à la grue
Remblais	- Acceptation des conditions de mise œuvre
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 le titulaire dans le document d'organisation générale du Plan Qualité.

Les modalités de traitement d'une non-conformité sont soumises au visa du maître d'œuvre et constituent un point d'arrêt.

Article 2.6. NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER

(norme NF EN 13670/CN, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG, art. 4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1, 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, pour chaque ouvrage, l'ensemble des entreprises, sous-traitants inclus.

La note d'organisation générale explicite également de façon détaillée les principes de la gestion 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. PROCÉDURES D'EXÉCUTION

2.7.1. Liste des procédures d'exécution

Pour un PAQ de degré de développement de 3, les procédures d'exécution, spécifiques à chaque ouvrage, peuvent être établies par nature de travaux ou par parties d'ouvrage.

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

- implantation et terrassements,
- exécution des fouilles,
- montage, utilisation et démontage des ouvrages provisoires de première catégorie,
- coffrages et parements,
- si réalisées sur chantier, exécution des armatures de béton armé
- pose des armatures de béton armé,
- programme de bétonnage,
- si préfabrication, procédures propres à la préfabrication,
- réalisation des ouvrages de soutènement,
- mise en œuvre de précontrainte,
- injection des conduits de la précontrainte,
- fabrication en usine de l'ossature métallique du tablier,
- transport des éléments du tablier,
- assemblage du tablier,
- mise en place du tablier,
- réalisation des bossages et pose des appareils d'appui,
- équipements du tablier (étanchéité, corniches, corniches caniveaux, dispositifs de retenue, dispositifs de drainage, joints de dilatation, dispositifs de visite et d'entretien),
- programme des épreuves établi par le titulaire suivant les prescriptions de l'article intitulé "Épreuves de l'ouvrage" du chapitre 4 du présent CCTP.

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

- implantation et terrassements,
- réalisation des fondations,
- réalisation des ouvrages provisoires de première catégorie,
- réalisation des ouvrages de soutènement,
- appuis en élévation,
- tablier,
- ossature métallique du tablier,
- exécution de la dalle de couverture,
- réalisation des bossages et pose des appareils d'appui,
- équipements du tablier et finitions,
- programme des épreuves, établi par le titulaire 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'études des bétons,
- la note de calcul des épreuves des ouvrages.

Les programmes d'exécution suivants sont établis conformément à la norme NF EN 1090-2+A1 et sont annexés au Plan Qualité du titulaire :

- le programme de soudage ;
- le programme de montage provisoire en atelier ;
- le programme de transport de l'atelier sur le site ;
- le programme de montage sur chantier ;
- le programme de bétonnage de la dalle ;

2.7.3. 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 déports.

2.7.4. Assurance de la qualité pour les semelles et radiers de fondation

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

- les modalités d'implantation et de réalisation de la fouille,
- les dispositions pour assurer la finition du fond de fouille et des parois sans ameublissement du terrain,
- les dispositions pour assurer la stabilité des talus et du fond de fouille,
- les dispositions pour assurer la stabilité de l'ouvrage proprement dit pendant toutes les phases de construction,
- l'origine et la qualité des constituants de substitution en gros béton,
- l'origine et la qualité des constituants de substitution en matériau d'apport de type 0/80,
- les dispositions de bétonnage du béton de propreté,
- les dispositions de bétonnage des semelles et radiers de fondation.

2.7.5. Maitrise de la conformité pour les ouvrages provisoires

(NF EN 1090-2+A1, NF EN 13670/CN, art. 5 du fasc. 65 du CCTG, art. 9.2 du fasc.66 du CCTG)

Pour l'application du 5.3 de la norme NF EN 13670/CN, avant tout début de montage des ouvrages provisoires, le titulaire doit fournir un projet des ouvrages provisoires conforme au 5.1.4 du fascicule 65 du CCTG.

Ce projet doit préciser leur conception 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 (il est rappelé que les ouvrages provisoires doivent être dimensionnés en tenant compte de toutes les actions exercées dans les diverses phases de la construction).

Le projet doit également préciser le phasage détaillé et précis des opérations de manutention, montage, contrefléchage et dépose des ouvrages provisoires.

Outre les spécifications de l'article 5.1.4 du fascicule 65 du CCTG, les dessins joints au projet 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.

Les ouvrages provisoires nécessaires à l'exécution de l'ossature métallique sont conformes aux dispositions de l'article 9 de la norme NF EN 1090-2+A1 et de l'article 9.2 du fascicule 66 du CCTG.

2.7.6. Maîtrise de la conformité pour les parements

(Norme NF EN 13670/CN, art. 5.8 du fasc. 65 du CCTG)

Avant tout début des travaux de coffrage, le titulaire doit fournir une note/procédure précisant les conditions de manutention, de mise en place, de contrefléchage, de réglage puis de dépose des coffrages.

2.7.7. Maîtrise de la conformité pour les bétons

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 8 du fasc. 65 du CCTG)

2.7.7.1. 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+A1 et NF 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+A1 et NF EN 13139),
 - propreté des sables et graves (normes NF EN 933-8+A1 et NF EN 933-9+A1),
 - polluants organiques (norme NF EN 1744-1+A1),
 - 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+A1),

- coefficient d'aplatissement (norme NF EN 933-3),
- teneur en éléments coquillers des granulats d'origine marine (norme NF EN 933-7),
- Los Angeles (norme NF EN 1097-2),
- friabilité des sables (norme NF 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 et l'emploi de granulats provenant de la récupération du béton frais sur l'installation de production sont autorisés dans les conditions du 8.1.2.2 du fascicule 65 du CCTG.

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

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

2.7.7.2.1. 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 intérieurs 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 prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464 doivent être joints au dossier d'étude des bétons.

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 intérieur effectué par le producteur de granulats et le titulaire 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 prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. 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 prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. 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.

2.7.7.2. Réaction sulfatique interne

Le Plan Qualité précise les dispositions prises par le titulaire pour prévenir la réaction sulfatique interne du béton, en tenant compte des indications du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR.

2.7.7.3. Bétonnage dans des conditions de températures particulières

(Art. 8.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

Le Plan Qualité précise les dispositions à prendre en cas de bétonnage dans des conditions de température particulières conformément au 8.5.4 du fascicule 65 du CCTG. 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. Maîtrise de la conformité pour les armatures de béton armé

(Norme NF EN 13670/CN, art. 6.6 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions en matière de maîtrise de la conformité pour les armatures de béton armé sont établies conformément aux articles 4, 6 et 10 de la norme NF EN 13670/CN et à l'article 6.6 du fascicule 65 du CCTG.

En complément, si des dispositifs de rabouillage des armatures (manchons) sont prévus ou utilisés, le Plan Qualité précise leurs caractéristiques et leur provenance.

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

(Norme NF EN 13670/CN, art. 7.5.2.8, 9 et 10 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions en matière de maîtrise de la conformité pour la précontrainte sont établies conformément aux articles 4, 7 et 10 de la norme NF EN 13670/CN et aux 7.5.2.8, 7.5.2.9 et 7.5.2.10 du fascicule 65 du CCTG.

Le Plan Qualité précise la pression au vérin et l'allongement calculés pour chaque type d'armatures lors de la mise en tension, ainsi que la valeur prévue de la rentrée à l'ancrage.

Le Plan Qualité 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 le titulaire 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.

Le Plan Qualité reprend les actions correctrices à entreprendre en cas de non-conformités des allongements définies au chapitre 4 du présent CCTP.

2.7.10. 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.

2.7.11. 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.

2.7.12. Assurance de la qualité pour les dispositifs de retenue

2.7.12.1. Acceptation du modèle de dispositifs de retenue marqués CE

Le titulaire est tenu de fournir, à l'appui de sa demande d'agrément d'un dispositif de retenue muni du marquage CE :

- la déclaration des performances du produit,
- le certificat de constance des performances du produit délivré par l'organisme de certification,
- la notice de montage et d'entretien, y compris les plans associés,

- les rapports (au moins une fiche de synthèse des résultats et une fiche présentant le dispositif testé) et les films d'essais de choc,
- les informations suivantes, si elles ne figurent pas dans la notice et/ou les rapports d'essais de choc :
- efforts transmis à la structure tels que définis au sous-article intitulé « Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue » de l'article « actions et sollicitations » du chapitre II du présent CCTP,
- les valeurs numériques de la déflexion dynamique (D_N), de la largeur de fonctionnement (W_N) et de l'intrusion du véhicule (VI_N),
- dimensions : largeur, hauteur, profondeur,
- tolérance sur la hauteur,
- spécifications de conception des éléments constitutifs (matériaux, protection anticorrosion, formes, dimensions, description détaillée...), des modalités d'assemblage et de mise en œuvre,
- spécifications de conception de l'installation (caractéristiques requises pour le béton de la longrine, description détaillée de l'ancrage et du ferrailage de la zone d'ancrage, ...),
- pour les dispositifs de retenue routier avec ancrage par scellements chimiques dans la longrine : l'Évaluation Technique Européenne (ETE) du produit de scellement.
- description de l'installation lors des essais (caractéristiques de la dalle d'essai, type d'ancrage, ferrailage de la dalle d'essai ...),
- conditions d'implantation (contraintes géométriques d'implantation, conditions à respecter vis-à-vis des passages d'eau, corniches, corniches caniveaux, caniveaux, bordures, ...),
- linéaire minimum à installer pour obtenir l'efficacité du dispositif (longueur d'efficacité),
- linéaire installé lors des essais,
- linéaire endommagé lors des essais et identification des éléments endommagés,
- modalités de réparation (procédure de remplacement des éléments endommagés, disposition retenue pour conserver le calepinage, ...),
- éléments projetés lors des essais (identification, dimensions, poids, localisation...),
- dispositions permettant d'assurer le maintien des performances du dispositif de retenue dans toutes les conditions d'ouverture du joint de chaussée.

Sur la base des éléments fournis par l'entreprise, et des exigences indiquées à l'article intitulé « Dispositifs de retenue » du chapitre 3 du présent CCTP, le maître d'œuvre accepte ou refuse le dispositif de retenue proposé.

2.7.12.2. Réception sur chantier des dispositifs de retenue

Dans le cadre du contrôle intérieur, le titulaire établit et remet au maître d'œuvre une fiche de suivi attestant :

- son contrôle de la provenance et de la qualité des matériaux ainsi que les essais réalisés (visuel, ressuage ou magnétoscopie, pesée, conformité de la galvanisation, etc.),
- 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.

Dans le cadre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre s'assure de :

- l'existence du marquage attendu (marquage CE ou, pour un dispositif générique, marquage NF des éléments constitutifs) et relève le numéro du ou des lots correspondants,
- la conformité des caractéristiques des matériaux (nuance d'acier, ...) des éléments du dispositif de retenue avec ceux de l'essai normalisé de type initial,
- la conformité de la géométrie des éléments du dispositif de retenue avec celle de l'essai normalisé de type initial.

2.7.12.3. Mise en œuvre des dispositifs de retenue

Dans le cadre du contrôle intérieur, le titulaire 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, en particulier au droit des joints de chaussée.

2.7.13. Assurance de la qualité pour les joints de dilatation

Le PAQ doit comporter :

- une note de calcul déterminant l'écartement des lignes d'ancrages à la pose du joint et le réglage de l'ouverture du joint en fonction des époques auxquelles auraient lieu ces deux opérations (âge de la structure porteuse, température, ...),
- s'il s'agit d'un joint comprenant des ancrages dans le béton, un dessin d'exécution définissant les emplacements à réserver pour les tiges de scellement des ancrages du joint, et les ferraillements secondaires nécessaires au transfert à la structure porteuse des efforts transmis par les ancrages,
- un plan d'exécution des relevés du joint et des joints de trottoir ou longrines latérales.

Dans le cas où la pose du joint est sous-traitée, un exemplaire de la note de calcul est adressé au fabricant poseur du joint.

2.7.14. Assurance de la qualité pour les corniches

Le Plan Qualité précise le lieu de fabrication des éléments de corniche, 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.

Le Plan Qualité précise ou rappelle pour les corniches en acier autopatinable :

- la nuance et la qualité de l'ensemble des métaux des pièces constitutives de corniche (éléments de fixation compris),
- 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 soumis à la validation du SPS,
- les conditions de sécurité du personnel pendant le montage.

2.7.15. Assurance de la qualité pour les corniches caniveaux

Le Plan Qualité 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 acier autopatinable, le Plan Qualité 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),
- 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.

2.7.16. 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.

À 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).

2.7.17. 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 visé par le SPS),
- acceptation des fiches de pesée des véhicules,
- acceptation des déformations prises pendant le chantier.

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

2.7.18.1. 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 intérieur, le titulaire 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.

2.7.18.2. Pose des appareils d'appui

Dans le cadre de son contrôle intérieur, le titulaire 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.

2.7.19. Prise en compte des constructions avoisinantes dans le PAQ

Les procédures d'exécution relatives aux travaux des ouvrages précisent l'ensemble des contrôles qui doivent être effectués par le titulaire avant et pendant l'exécution de ces travaux pour prévenir toute perturbation des éventuelles constructions avoisinantes précisées dans le dernier article du chapitre 1 du présent CCTP.

Ces procédures précisent également la conduite à tenir en cas d'anomalies mises en évidence par ces contrôles.

2.7.20. Assurance de la qualité pour les bandeaux en pierre

Le PAQ définit :

- l'origine et la qualité des constituants,
- la nature et les performances du matériel de pose des éléments.

Ces éléments sont validés par un agent de la société distributrice du procédé.

2.7.21. Assurance de la qualité pour les opérations de levage à la grue

La procédure relative aux travaux de levage à la grue détaille notamment :

- les caractéristiques des engins de levage,
- la position exacte de ces engins pendant les opérations de levage,
- les travaux préparatoires éventuellement nécessaires,
- les moyens prévus pour prendre, stabiliser et guider les éléments levés,
- la réalisation des appuis provisoires, s'il en est prévu,
- les dispositifs de calage et de contreventement éventuels des éléments une fois posés.

2.7.22. Assurance de la qualité des écrans en bois

L'entreprise propose un plan d'assurance qualité dans lequel sont mentionnés en particulier les points suivants :

- les moyens de l'entreprise (personnel et matériel) ;
- les sous-traitants éventuels ;
- l'origine des produits, bois et éléments d'assemblages ;
- les certifications ;
- les méthodes de réalisations adaptées au chantier à réaliser ;
- l'organisation du contrôle interne ;

- le contrôle interne (humidité, reconnaissance de l'essence, validité du collage, ...) ;
- la gestion des déchets en usine et sur chantier ;
- les dispositions d'hygiène et de sécurité prises pour les ouvriers, en usine et sur chantier, en se reportant par exemple sur le PPSPS (Plan particulier de sécurité et de protection de la santé).

Article 2.8. PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Pendant la période de préparation, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre un Plan de Respect de l'Environnement conforme au 4.2.3 du fascicule 65 du CCTG. Il comprend notamment une composante "déchets" qui 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 "DÉCHETS" 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. ÉVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA RÉALISATION DES TROIS OUVRAGES

Pour évaluer l'impact environnemental de la réalisation des trois ouvrages d'art, il sera procédé aux bilans permettant de calculer les indicateurs définis dans la norme NF EN15804+A2. Les données concernées sont ainsi :

- pour la production des matériaux : l'ensemble des matériaux avec le type et la quantité mise en œuvre ;
- pour le transport des matériaux : la provenance des matériaux (distance du lieu de fabrication
- pour les aciers et les bétons - ou d'approvisionnement au lieu de mise en œuvre) ;
- pour la mise en œuvre
 - énergie, fluides : ensemble des flux consommés (eau, électricité) ;
 - mise en décharge ou destruction des matériaux non réutilisables (huile, graisse, bois de coffrage, etc.).
 - matériels ou matériaux consommables : ensemble des matériels ou matériaux utilisés entrant dans la réalisation des ouvrages ou mis en décharge après utilisation ;
 - matériels à réutilisation limitée (coffrages, étais, etc.) ou spécifiques au type de chantier considéré (équipement mobile, etc.) : prise en compte de ces matériels au prorata de leur utilisation dans le cadre du chantier ;

- véhicules, engins de chantier, installations de chantier ;
- personnel : prise en compte des différents corps de métier intervenant sur chacune des phases du chantier (personnel technique et administratif, personnel de surveillance le cas échéant) depuis les études d'exécution jusqu'à la réception de l'ouvrage. Seront également prises en compte les opérations annexes rendues nécessaires du fait de cette réalisation.

Afin de s'assurer du bon déroulement du processus de collecte des données nécessaires à la réalisation de l'évaluation environnementale finale, le titulaire devra compléter mensuellement le tableur CIOGEN – Construction d'Ouvrages d'Art – Phase Après travaux annexé au présent CCTP, à raison d'un tableur par ouvrage, ou tout autre tableur équivalent et les communiquer à la MOA et son MOE avec tous les justificatifs nécessaires mensuellement. Ainsi, ce suivi mensuel permettra de vérifier par le maître d'œuvre, avant la fin du chantier, que la nature et la qualité des données permettront leur exploitation en fin de chantier.

À cette fin, un calendrier de remise des bilans mensuels sera arrêté conjointement entre le MOA, le MOE et le titulaire en début de chantier. Tout retard dans la remise de ces documents par rapport au planning validé fera l'objet d'une pénalité selon les modalités prévues dans le CCAP.

En cas de sous-traitance, le titulaire du marché assurera également la collecte des données requises auprès des différents intervenants.

La collecte des informations concerne l'ensemble des prestations figurant au bordereau des prix du marché. Elle inclut la phase des études d'exécution ainsi que les travaux préparatoires et s'achève avec la levée définitive d'éventuelles réserves formulées à la réception de l'ouvrage. Ainsi seront évaluées les phases du cycle de vie suivantes : production des matériaux, transport et mise en œuvre.

Pour les produits spécifiques non référencés dans la base de données intrinsèque à l'outil, le candidat devra transmettre toutes les informations et justifications nécessaires (fiches techniques des produits, étude de formulation, origine des matériaux, mode d'acheminement, etc...) dont obligatoirement une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire ou une Déclaration Environnementale Produit ou un Module d'Information Environnemental ou encore une Déclaration Technique Environnementale, selon l'appellation (en conformité avec la norme NF EN 15804+A2).

La remise de ces éléments en fin de chantier fait l'objet d'une rémunération identifiée dans le BP. Dans le cas où ces éléments seraient incomplets, erronés ou insuffisamment justifiés, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de ne pas verser la rémunération correspondante et d'appliquer les retenues et/ou pénalités selon les modalités prévues dans le CCAP. En tout état de cause, cette rémunération ne pourra être versée qu'après que le pouvoir adjudicateur ait pu s'assurer de la remise complète de ces éléments.

Article 2.10. DOCUMENTS DE SUIVI D'EXÉCUTION

La liste des documents de suivi d'exécution est définie au Plan Qualité pour chaque procédure d'exécution.

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

Chaque non-conformité fait l'objet d'une fiche.

Article 2.11. PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

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 enchainement.

Article 2.12. ÉTUDES D'EXÉCUTION - GÉNÉRALITÉS

(Art. 29.1 du CCAG-T, art. 4.2.1.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 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.

Les notes de calculs électroniques doivent être 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.

Les plans d'exécution de l'ossature métallique doivent indiquer les dispositions constructives liées aux hypothèses de calcul (à titre d'exemples : états de surface permettant l'obtention du coefficient de frottement pris en compte, finitions des assemblages, etc...).

Article 2.13. BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

(art. 4.2.1.2.1 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 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 du titulaire.

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

Elle précise également les méthodes et moyens de calcul et les bases numériques des calculs.

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 2.14. TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET RÈGLEMENTS DE CALCUL

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 COMPIL 1, NF EN 1990/NA et NF EN 1990/A1/NA ;
- les normes NF EN 1991-1-1, NF EN 1991-1-3 COMPIL 1, NF EN 1991-1-3/NA COMPIL 1, NF EN 1991-1-3/NA/A2, NF EN 1991-1-4 COMPIL 1, NF EN 1991-1-4/NA COMPIL 3, NF EN 1991-1-5, NF EN 1991-1-5/NA, NF EN 1991-1-7 COMPIL 1, NF EN 1991-1-7/NA, ainsi que la norme NF P 06-111-2 COMPIL (annexe nationale de la norme NF EN 1991-1-1) ;
- les normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA ;

- le document « Transports exceptionnels - Guide sur le franchissement des ouvrages d'art » du Cerema ;
- les normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA ;
- les normes NF EN 1993-1-1 COMPIL 1, NF EN 1993-1-1/NA, NF EN 1993-1-5 COMPIL 2, NF EN 1993-1-5/NA, NF EN 1993-1-8, NF EN 1993-1-8/NA, NF EN 1993-1-9, NF EN 1993-1-9/NA, NF EN 1993-1-10, NF EN 1993-2, NF EN 1993-2/NA et leurs annexes nationales les normes NF EN 1993-1-10/NA ;
- les normes NF EN 1994-1-1, NF EN 1994-1-1/NA, NF EN 1994-2 et NF EN 1994-2/NA ;
- les normes NF EN 1997-1 COMPIL 1, NF EN 1997-1/NA, NF P 94-261 COMPIL 1, NF P 94-262 COMPIL 1, NF P 94-270, NF P 94-281 et NF P 94-282 COMPIL 2 ;
- les normes NF EN 1998-1 COMPIL 1, NF EN 1998-1/NA, NF EN 1998-2 COMPIL 2, NF EN 1998-2/NA, NF EN 1998-5 et NF EN 1998-5/NA ;
- le décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique ;
- le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, modifié par le décret n° 2015-5 du 6 janvier 2015 modifiant l'article D. 563-8-1 du code de l'environnement ;
- l'arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal ».
- Les guides techniques de conception édités par le Sétra et le CÉRÉMA :
 - Eurocodes 0 et 1 : Application aux ponts routes et passerelles (2010) ;
 - Eurocode 2 : Application aux ponts-routes en béton (2008) ;
 - Appareils d'appuis en élastomère fretté : Utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires – Guide technique – Juillet 2007 ;
 - Joints de chaussée des ponts routes : Conception, exécution et maintenance – Guide méthodologique – 2016 ;
 - Guide du Projeteur Ouvrages d'Art – Ponts Courants, réalisé et diffusé par Sétra (Janvier 1999) ;
 - Guide Eurocodes 3 et 4 – Application aux pont-route mixtes acier-béton (2007) ;
 - Guide Eurocode 7 – Application aux fondations superficielles (NF P94-261) édité par le CÉRÉMA (2015) ;
 - Guide Eurocode 7 – Application aux murs (NF P94-281) édité par le CÉRÉMA (2017) ;
 - Dossier pilote PP 73 ;
 - Guide des Appuis en béton des ouvrages d'art. Tome 1, Conception et prédimensionnement édité par le Cerema (2023) ;
 - Ponts en zone sismique : conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 – Guide de conception (2015),
 - Note d'informations : Aciers autopatinables : Recommandations pour leur utilisation en structure des tabliers des ponts et passerelles (Edition 2023).

L'attention du titulaire 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 2.15. ACTIONS ET SOLLICITATIONS

2.15.1. Charges permanentes

2.15.1.1. Poids propre des structures

(Normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-1/NA)

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 : 25 kN/m³,
- poids volumique du béton armé ou précontraint du tablier : 25 kN/m³,
- poids volumique de l'acier de charpente : 77kN/m³.

2.15.1.2. Équipements du tablier

(Normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-1/NA)

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	24	-	1.2	0.8
Système d'Étanchéité Liquide (SEL)	24		1.2	0.8
Couche de roulement	24	-	1.4	0.8
Longrines d'ancrage, bordures, contre-bordures	25	-	1.05	0.95
Corniche en acier autopatinable	-	Fonction de la surface	1.05	0.95
Corniche caniveau en acier autopatinable vide	-	0.35	1.05	0.95
Boues dans les dispositifs de collecte des eaux	14.7	-	1.0	0.0
Panneaux occultants sur corniche caniveau	-	0.80	1.05	0.95

Équipement	Poids volumique en kN/m ³	Poids linéique en kN/ml	Coef. majorateur	Coef. minorateur
DBA	-	6.52	1.05	0.95
Bordure T2		0.9	1.05	0.95
Dispositifs de retenue marqués CE	-	poids fournis par le fabricant	1.05	0.95
Glissière de sécurité		0.5	1.05	0.95
Garde-corps avec écran occultant		2.5	1	1

Les poids sont fournis à titre indicatif et devront être mis à jour par le bureau d'études d'exécution en fonction des produits retenus par l'Entreprise et validés par la Maitrise d'ouvrage.

2.15.1.3. 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'évaluation technique européenne 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	Coefficient μ	Coefficient k
Précontrainte longitudinale intérieure	0.18	0.08

Le titulaire 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'évaluation technique européenne (ETE) 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.

2.15.2. Retrait et fluage

(NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1)

Les déformations de retrait et de fluage du béton sont calculées conformément à l'article 3.1.4 et à l'annexe B des normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1.

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.

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.

Pour l'ouvrage OA 3, les effets du retrait et du fluage sont pris en compte en effectuant d'une part, un calcul à court terme avec un coefficient d'équivalence acier-béton n_0 égal à 6 et, d'autre part, un calcul à long terme avec un coefficient d'équivalence acier-béton n_{LT} égal à 18.

Les effets du fluage du béton des dalles des ouvrages OA 4 et OA 5 sont pris en compte de façon simplifiée par l'utilisation de coefficients d'équivalence dont la valeur dépend du type de chargement et de l'âge du béton au moment de l'application du chargement.

2.15.3. Charges d'exploitation

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

2.15.3.1. Charges routières normales

Les ouvrages sont des ponts route. Ils supportent 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 leur chaussée sera définie en conformité à l'article 4.2.3 de ces normes.

2.15.3.2. Charges routières exceptionnelles

L'ouvrage OA 3 ne doit supporter aucun convoi exceptionnel.

Les ouvrages OA 4 et OA 5 doivent supporter le véhicule spécial VS 1200/200 défini dans l'annexe A de la norme NF EN 1991-2 (bien que non applicable, les conditions de prise en compte de ce convoi sont également à considérer notamment pour la prise en compte de la majoration dynamique). Ce convoi de poids total de 120 t, constitué de 6 lignes d'essieux de 20 t espacés longitudinalement de 1.5 m et transversalement de 0.3 m, est considéré comme se déplaçant seul à vitesse normal sur l'ouvrage et n'importe où sur la largeur chargeable sans pouvoir empiéter sur les bandes de 0.50 réservées le long des dispositifs de retenue. Sa prise en compte s'effectue conformément aux recommandations de l'Annexe à l'annexe nationale « 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.

Les valeurs caractéristiques sont à multiplier par 1.1 pour couvrir les déséquilibres des charges sur les essieux dus à la non planéité.

Sa valeur fréquente est nulle car il passe moins d'une fois tous les deux ans.

2.15.3.3. Autres charges routières

Les ouvrages doivent supporter les convois militaires suivants :

- Convois militaires Mc120 et Me120 : Ces convois peuvent circuler en groupe avec une distance libre entre leurs points de contact avec la chaussée de 30.50 m. Transversalement, un seul convoi est supposé circuler. Ces convois circulent seuls, à vitesse normale. Ce convoi circule seul à vitesse normale sur l'ouvrage et n'importe où sur la largeur chargeable sans pouvoir empiéter sur les bandes de 50 cm réservées le long des dispositifs de retenue, dans les conditions décrites dans les 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 et « le Guide sur le franchissement des ouvrages d'art des transports exceptionnels » du CÉRÉMA. En conséquent, les valeurs caractéristiques sont à multiplier par 1. Sa valeur fréquente est nulle car il passe moins d'une fois tous les deux ans.

Les ouvrages doivent supporter des engins de chantier suivant :

- Engins type CAT769C. Ces engins sont considérés comme se déplaçant seul, sur toute la largeur de la chaussée comprise entre les longrines support des dispositifs de retenue, à vitesse normale. Les valeurs caractéristiques sont à multiplier par 1.05 pour couvrir les déséquilibres des charges sur les essieux dus à la non planéité. Un coefficient dynamique de 1.5 sera appliqué. Le coefficient fréquent aura pour valeur 1.

2.15.3.4. Charges de trottoirs et charges de foule

Les ouvrages comportant des trottoirs, les groupes de charges gr1a, gr1b, gr2 et gr3, dont les valeurs caractéristiques sont définies par le tableau AN4.4a de la norme NF EN 1991-2/NA, sont applicables sur l'ouvrage.

2.15.3.5. 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 sont considérés comme indémontables au sens de la norme NF EN 1991-2.

2.15.4. 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 pour les ouvrages OA 4 et OA 5.

Le modèle de charge de fatigue à utiliser pour la justification de l'ouvrage OA 3 est le modèle n°3 au sens de l'article 4.6.1 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA.

La catégorie de distance est la catégorie moyenne.

Ce convoi est supposé centré sur les deux voies lentes matérialisées sur la chaussée supportée par l'ouvrage et dont les caractéristiques sont :

Voie lente considérée	Nombre de véhicules lourds considérés	Type de trafic
Voie lente n°1	0.55 10 ⁶	moyen
Voie lente n°2	0.55 10 ⁶	moyen

2.15.5. Engins et matériels de chantier

Engins et matériels de chantier divers

L'effet de ces charges sera à comparer à celui des charges en service. Les calculs réels seront effectués pendant la phase d'exécution des travaux par le bureau d'études en charge des études d'exécution.

2.15.6. Dénivellations d'appuis parasites

En service, les calculs tiennent compte d'un tassement de 5 mm considéré successivement sur chacun des appuis.

2.15.7. Actions en cours d'exécution autres que les actions permanentes et thermiques

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

En construction, le titulaire considère au minimum les charges caractéristiques de construction suivantes :

- une charge Q_{ca} représentant le personnel et le petit outillage modélisée par une charge uniformément répartie $q_{ca,k}$ de 1.0 kN/m² ;
- une charge Q_{cb} représentant le stockage d'éléments déplaçables modélisée par une charge uniformément répartie $q_{cb,k}$ de 0.2 kN/m² et une charge concentrée $F_{cb,k}$ de 100 kN.

En outre, dans sa note d'hypothèses générales, le titulaire précise la valeur des charges suivantes en fonction du matériel qu'il prévoit d'utiliser :

- une charge Q_{cc} représentant les équipements non permanents et prise égale à sa valeur réelle, avec toutefois un minimum aussi pénalisant qu'une charge uniformément répartie de valeur caractéristique $q_{cc,k}$ égale à 0.5 kN/m² ;
- une charge Q_{cd} représentant les machines et équipements lourds déplaçables et prise égale à sa valeur réelle ;
- une charge Q_{ce} représentant les accumulations de matériaux de rebut déplaçables et prise égale à sa valeur réelle ;
- une charge Q_{cf} représentant les charges dues à des parties d'une structure dans des phases provisoires, avant que les actions définitives ne développent leurs effets ; pour la détermination de cette charge, conformément au tableau A.1 de l'annexe A de la norme NF EN 1991-1-1, le poids volumique du béton frais est à majorer de 1 kN/m³ par rapport au poids volumique du béton durci.

L'action du vent en construction Q_{wk} doit être déterminée conformément à la norme NF EN 1991-1-4 et à son annexe nationale, en prenant comme données particulières celles indiquées au sous-article intitulé "Vent" du présent article du présent CCTP.

L'action du séisme n'est pas à prendre en compte pendant les phases de construction de l'ouvrage.

2.15.8. Charge accidentelle sur les trottoirs

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

Un poids lourd étant susceptible de rouler sur les trottoirs de l'ouvrage, la charge définie par l'article 4.7.3.1 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA doit être considérée.

2.15.9. 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 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA et correspondant à un impact sur les bordures ou les longrines d'ancrage, doit être prise en compte.

2.15.10. Chocs de véhicules sur le tablier

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

Conformément à l'article 4.3.2 des normes NF EN 1991-1-7 COMPIL 1 et NF EN 1991-1-7/NA,, l'intrados des ouvrages étant situé par endroits à moins de 6 m du dessus de la chaussée de la voie franchie, le tablier doit être justifié vis-à-vis des chocs de véhicules conformément aux prescriptions de la norme NF EN 1991-1-7.

2.15.11. Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue

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

2.15.11.1. Dispositifs de retenue marqués CE

Les efforts transmis à la structure sont indiqués par le titulaire (moment d'axe longitudinal et effort transversal), les justifications étant menées conformément à l'article 4.7.3.3 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA.

Conformément à l'alinéa (2) de cet article, afin d'éviter la détérioration de la structure lors d'un choc réel, ces efforts doivent correspondre à la défaillance locale du dispositif de retenue (ancrage ou montant de la barrière). L'attention du titulaire est attirée sur le fait que cette défaillance n'a pas nécessairement été atteinte lors des essais de choc normalisés, conformément à l'alinéa 9 de l'article 5.1 de la norme NF EN 1317-1.

Pour le dimensionnement de la structure et de ses fondations, ces efforts sont multipliés par 1,25 à l'ELU fondamental et par 1.00 à l'ELS caractéristique.

2.15.11.2. Garde-corps

Les garde-corps de l'ouvrage étant directement exposés aux chocs de véhicules, conformément à la note (3) de l'article 4.8 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA, le tablier doit être dimensionné pour résister à une charge de nature accidentelle et égale à la résistance caractéristique des garde-corps multipliée par 1.25.

2.15.12. Vent

(NF EN 1991-1-4 COMPIL 1, NF EN 1991-1-4/NA COMPIL 3)

Généralités

Il est rappelé que les effets du vent sur les ouvrages 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	distance entre le niveau de sol le plus bas et le centre de la structure du tablier du pont (voir (6) de l'article 8.3.1).
Vitesse de référence $V_{b,o}$	définie par la norme NF EN 1991-1-4/NA en fonction de la région où se situe l'ouvrage.
Coefficient de direction C_{dir}	précisé dans la norme NF EN 1991-1-4/NA.
Coefficient de saison C_{season} (en construction)	1
Catégorie de terrain	à choisir dans celles du tableau 4.1 de l'article 4.3 de la norme NF EN 1991-1-4.
Coefficient orographique $C_o(Z_e)$	précisé dans la norme NF EN 1991-1-4/NA
Coefficients de force	précisés dans la norme NF EN 1991-1-4/NA

Pour les justifications en service du tablier de l'ouvrage OA 3, l'aire de référence est calculée sur la base d'une seule poutre, conformément à l'article 8.3.1 des normes NF EN 1991-1-4 COMPIL 1 et NF EN 1991-1-4/NA COMPIL 3. Pour ses justifications en construction, avant mise en œuvre de la dalle en béton, l'aire de référence est majorée de 50 % pour tenir compte de la deuxième poutre et le coefficient de force est pris égal à 2.0, conformément à l'alinéa (1) de l'article 7.7 des normes NF EN 1991-1-4 COMPIL 1 et NF EN 1991-1-4/NA COMPIL 3.

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 $C_s C_d$ défini dans l'article 8.2 des normes NF EN 1991-1-4 COMPIL 1 et NF EN 1991-1-4/NA COMPIL 3 peut donc être pris égal à 1.

2.15.13. Neige

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

Compte tenu de la nature des ouvrages et de leur situation géographique, il n'y a pas lieu de les justifier vis-à-vis de la neige.

2.15.14. 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 module de cisaillement des appareils d'appui en élastomère fretté est le module nominal,
- le coefficient de dilatation thermique de la charpente métallique est fixé à $1,2 \cdot 10^{-5}$ m/m/°C, conformément à l'alinéa (1) de l'article 3.2.6 des normes NF EN 1993-1-1 COMPIL 1 et NF EN 1993-1-1/NA,
- le coefficient de dilatation thermique du béton est fixé à 10^{-5} m/m/°C conformément à l'alinéa (5) de l'article 3.1.3 des normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1.

Pour le calcul des variations de longueur du pont, le coefficient de dilatation thermique est fixé à $1,2 \cdot 10^{-5}$ 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.

Il est par ailleurs à noter que les amplitudes seront à majorer pour le dimensionnement des appareils d'appui et des joints de dilatation conformément aux prescriptions de l'annexe nationale de l'Eurocode.

2.15.14.1. Variations uniformes de la température

Conformément aux normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, les ouvrages étant situés dans le département des Côtes-d'Armor (22), les efforts dans la structure dus aux variations uniformes de température sont calculés avec les températures extrêmes dans le tablier T_e suivantes :

- Ouvrage OA 3 :

	Max	Min
Températures extrêmes de l'air sous abri T	35°C	-15°C
Corrections ΔT	16°C	-3°C
Températures extrêmes dans le tablier T_e	51°C	-18°C

- Ouvrages OA 4 et OA 5 :

	Max	Min
Températures extrêmes de l'air sous abri T	35°C	-15°C
Corrections ΔT	8°C	2°C
Températures extrêmes dans le tablier T_e	37°C	-7°C

2.15.14.2. 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, les valeurs de la composante linéaire du gradient thermique sont les suivantes :

- Ouvrage OA 3 pour les tabliers métalliques (type 1) :
 - $\Delta T_{M, \text{heat}, 0} = +18^\circ\text{C}$;
 - $\Delta T_{M, \text{cool}, 0} = -13^\circ\text{C}$.
- Ouvrages OA 4 et OA 5 pour les ponts dalles en béton (type 3) :
 - $\Delta T_{M, \text{heat}, 0} = +12^\circ\text{C}$;
 - $\Delta T_{M, \text{cool}, 0} = -6^\circ\text{C}$.

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

2.15.14.3. 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.

2.15.14.4. 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 VUT ci-après) et l'effet d'un gradient thermique (positif ou négatif et noté GT ci-après) de la façon suivante :

- $T_k = VUT + 0.75.GT$ ou $T_k = GT + 0.35.VUT$

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

En service, le vérinage du tablier de l'ouvrage OA 3 s'effectue après neutralisation totale de la circulation sur l'ouvrage.

En service, le vérinage du tablier de l'ouvrage OA 5 s'effectue après neutralisation totale de la circulation sur l'ouvrage.

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

2.15.16.1. Cas des appareils d'appui en élastomère fretté

Dans le cas d'appareils d'appui en élastomère fretté, la répartition des efforts horizontaux entre les différents appuis est calculée en prenant en compte les raideurs réelles des appareils d'appui, des appuis et des fondations.

2.15.17. Chocs de véhicules sur les appuis

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

Les piles de l'ouvrage OA 3 et OA 5 sont susceptibles d'être soumises à des chocs accidentels causés par des poids lourds de masse et de vitesse élevées. Ces chocs peuvent être modélisés :

- par une force horizontale F_{dx} de 1000 kN, parallèle à la circulation,
- par une force horizontale F_{dy} égale à $F_{dx}/2$, perpendiculaire à la circulation.

Il est rappelé que, conformément à l'article 4.7.2.1(1) de la norme NF EN 1991-2/NA, le titulaire doit considérer quatre cas de charges obtenus en appliquant soit F_{dx} ou F_{dy} à 1.50 m au-dessus du sol, soit $F_{dx}/5$ ou $F_{dy}/5$ à 4 m au-dessus du sol, ces forces n'étant pas concomitantes et pouvant être ponctuelles ou réparties sur un rectangle de 50 cm de hauteur et de largeur égale à la largeur de la pile écrêtée à 1.50 m.

Ces efforts sont à moduler selon la performance et le niveau du dispositif de retenue au droit de l'appui, si applicable. Les hypothèses à prendre en compte sont les suivantes :

- route nation RN à 2 x 2 voies à chaussée séparée.

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

Sauf proposition différente et justifiée de l'entrepreneur, lorsqu'elles ne sont pas définies dans le dossier géotechnique, 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 35°, module pressiométrique de 10 MPa,
- coefficient de poussée des terres derrière les piédroits compris entre 0.25 et 0.50 (calcul en fourchette),
- coefficient de poussée des terres derrière les murs en aile déduit des tables de Caquot-Kerisel,
- coefficient de poussée des terres derrière les culées déduit des tables de Caquot-Kerisel.

2.15.19. 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 ouvrages 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 3 m de large et 2.20 m de long,

- sur les autres surfaces, une charge verticale uniformément répartie de 5kN/m².

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.

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.

L'étude du ferrailage des culées, piédroits, murs en retour et des murs en construction doit prendre en compte l'effet du compactage des remblais. Cette action est modélisée par une charge uniformément répartie de 20 kN/m², appliquée sur toute la surface des terres retenues.

2.15.20. Escalier de service

Les charges suivantes sont susceptibles de s'exercer sur les escaliers :

- une charge d'exploitation générale, uniformément répartie, de 250 daN/m².

Cette charge est considérée non susceptible de majoration dynamique.

2.15.21. Séisme

2.15.21.1. Généralités

Les calculs sismiques sont conduits selon le guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema, avec les paramètres suivants :

- accélération de référence : $a_{gr} = 0.7 \text{ m/s}^2$, associé à la zone de sismicité 2 et une durée de vie théorique de l'ouvrage de 100 ans ;
- coefficient d'importance $\gamma_I = 1.2$ associé à une catégorie d'importance III soit une accélération horizontale de calcul : $a_g = \gamma_I \cdot a_{gr} = 0.84 \text{ m/s}^2$ et une accélération verticale de calcul : $a_{vg} = 0.9 a_g$;
- coefficient de sol $S = 1.35$ associé à une classe de sol B.

Compte tenu de la zone de sismicité et de la catégorie d'importance de l'ouvrage, ces vitesses de propagation des ondes de cisaillement dans le sol sont établies sur la base d'un niveau de reconnaissance A, B ou C conformément aux recommandations du § 2.3.1 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema, c'est-à-dire :

- Niveau A : de façon empirique à partir des essais (pressiométriques par exemple : p_l , E_m) et du tableau de corrélation du tableau 8 du § 2.3 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema ;
- Niveau B : à partir d'une interprétation affinée, par un géotechnicien, des essais (pressiométriques par exemple : p_l , E_m) et autres données géotechniques disponibles ;
- Niveau C : à partir de mesures spécifiques de type cross-hole, down-hole ou équivalent..

2.15.21.2. Hypothèses applicables à l'ouvrage OA 4

L'ouvrage OA 4 étant un pont-cadre, sa justification au séisme est réalisée à partir d'une méthode statique équivalente simplifiée conformément aux prescriptions du chapitre 7 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema. Ce chapitre traite en particulier de la prise en compte de la forte interaction sol/structure qui gouverne le fonctionnement sous séisme de ce type d'ouvrages.

2.15.21.3. Hypothèses applicables aux ouvrages OA 3 et OA 5

Séisme horizontal

La conception parasismique de ces ouvrages selon cette direction est basée sur le principe d'isolation sismique (élastomères frettés classiques, $q = 1$).

Le spectre de réponse élastique pour le calcul au séisme est déterminé comme indiqué dans les § 2.5.2.1, 2.5.2.3 et 2.5.3 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema, à partir des paramètres listés en tête du présent paragraphe.

Le modèle de calcul doit prendre en compte le module de cisaillement dynamique des appareils d'appui en caoutchouc fretté. Sauf proposition différente du titulaire étayée par des essais spécifiques à sa charge, la valeur de ce module est prise égale à 1MPa. L'analyse sismique est menée en considérant l'inertie brute des sections des appuis et un coefficient de comportement $q = 1$. Le coefficient d'amortissement structurel est pris égal à 5 %.

Le spectre de calcul pour le calcul au séisme est déterminé comme indiqué dans les § 2.5.2.2, 2.5.2.3 et 2.5.3 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema, à partir des paramètres listés en tête du présent sous-article. Le spectre de calcul est réduit par rapport au spectre de réponse élastique par la prise en compte du coefficient de comportement q , dont la valeur maximale est calculée conformément à l'article 4.1.6 des normes NF EN 1998-2 COMPIL 2 et NF EN 1998-2/NA (et au § 1.2 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema) selon le niveau de ductilité de la structure. Il faut noter, d'une part, que les déplacements obtenus à partir de ce spectre sont à multiplier par μ_d le coefficient de ductilité en déplacement et, d'autre part, qu'il est possible de choisir des coefficients de comportement différents dans chacune des directions horizontales d'excitation. Le coefficient d'amortissement structurel ξ est pris égal à 5 %.

Une analyse spectrale multimodale est conduite selon chaque direction horizontale associée à l'utilisation des spectres de réponse (si $q=1$) ou de calcul (si $q>1$).

Les forces statiques équivalentes correspondant aux différents modes de vibration sont déduites des spectres, à partir de la fréquence propre de ces modes et de leur facteur de participation. Le nombre de modes à prendre en compte et la façon de les combiner sont établis conformément aux articles 4.2.1.2 et 4.2.1.3 des normes NF EN 1998-2 COMPIL 2 et NF EN 1998-2/NA (et aux § 5.4.1 et 5.4.2 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema).

Toutefois, l'ouvrage satisfaisant aux critères de régularité définis à l'article 4.2.2 des normes NF EN 1998-2 COMPIL 2 et NF EN 1998-2/NA (voir aussi § 5.3.1 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema), il est possible d'appliquer une méthode spectrale simplifiée, basée sur la considération du seul mode fondamental dans chaque direction de calcul, en reportant la totalité de la masse vibrante sur ces modes fondamentaux, toujours conformément à l'article 4.2.2 des normes NF EN 1998-2 COMPIL 2 et NF EN 1998-2/NA (et § 5.3.2 et 5.3.3 du chapitre 4 du document cité ci-dessus).

L'analyse, en ce qui concerne le calcul des efforts sismiques, est menée en considérant l'inertie brute des sections des appuis. L'évaluation des déplacements sismiques doit en revanche être réajustée à partir de l'état de contrainte effectif dans ces sections dans la situation sismique de calcul (prise en compte de l'inertie fissurée réévaluée a posteriori).

L'analyse, pour le calcul des efforts et déplacements sismiques, est menée en considérant l'inertie fissurée des sections des appuis conformément à l'alinéa (2) de l'article 2.3.6.1 et à l'annexe C des normes NF EN 1998-2 COMPIL 2 et NF EN 1998-2/NA. L'évaluation de cette inertie fissurée, fonction du moment résistant effectif des sections, pourra nécessiter quelques itérations de calcul, telles que préconisées au § 4.3.2.2 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema.

Le critère d'applicabilité de la méthode du coefficient de comportement (régularité vis-à-vis de l'appel en ductilité dans les différents appuis) doit faire l'objet d'une vérification à posteriori conformément à l'article 4.1.8 des normes NF EN 1998-2 COMPIL 2 et NF EN 1998-2/NA, et au § 1.2.1 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema. Si ce critère s'avérait ne pas être vérifié, il conviendrait soit de revoir le dimensionnement (ferraillage) des appuis, soit de procéder à la justification de l'ouvrage au séisme selon une analyse non-linéaire plus fine (de type poussée progressive ou dynamique temporelle non-linéaire à partir d'accélérogrammes compatibles avec le spectre de réponse), telles que présentées au § 6 du chapitre 4 du guide cité ci-dessus.

Séisme vertical

Le calcul selon la direction verticale est réalisé sur la base d'un comportement strictement élastique ($q=1$). Le spectre de réponse élastique pour ce calcul est déterminé comme indiqué aux § 2.5.2.1.2 et 2.5.2.3 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema. Une analyse spectrale multimodale est conduite. Les forces statiques équivalentes correspondant aux différents modes de vibration sont déduites du spectre de réponse à partir de la fréquence propre de ces modes et de leur facteur de participation. Le nombre de modes à prendre en compte et la façon de les combiner sont établis conformément aux articles 4.2.1.2 et 4.2.1.3 des normes NF EN 1998-2 COMPIL 2 et NF EN 1998-2/NA (et aux § 5.4.1 et 5.4.2 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema).

Toutefois, l'ouvrage satisfaisant aux critères de régularité définis au § 5.3.1 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema, les réactions d'appui sous séisme vertical peuvent être calculées par des méthodes simplifiées, comme celle présentée dans le § 5.3.4 du document cité ci-dessus.

Séisme en phase de construction

L'action du séisme est à prendre en compte durant en considérant une valeur d'accélération de référence réduite, définie ci-avant dans ce chapitre.

Les justifications sont conduites sous l'hypothèse d'un comportement essentiellement élastique des matériaux. (conception en ductilité limitée, $q \leq 1.5$).

Combinaisons sismiques

La combinaison des sollicitations provoquées par les différentes composantes du séisme est effectuée selon les indications du § 3.2 du chapitre 4 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema et en particulier selon la relation $E = \pm E_1 \pm 0,3 E_2 \pm 0,3 E_3$ dans laquelle E_i est successivement la composante longitudinale, transversale puis verticale du séisme.

Conformément aux recommandations de ce guide, la combinaison telle que E_1 représente la composante verticale de l'action sismique n'est en pratique à considérer que pour la justification des appareils d'appui et des tabliers précontraints le cas échéant. Il convient également de la prendre

en compte le cas échéant pour la justification des piles inclinées en zones de sismicité moyenne ou forte, ou pour les piles de ponts situés à proximité de failles sismotectoniques.

2.15.22. Actions spécifiques aux corniches caniveaux

Pour la justification des corniches caniveaux, outre le poids de la boue indiqué ci-dessus, le titulaire considère une charge d'exploitation de 1.50 kN/ml représentant le poids du personnel d'entretien circulant dans le caniveau, ces deux charges n'étant pas cumulables.

Article 2.16. COMBINAISONS D'ACTIONS

Les combinaisons à utiliser sont conformes aux normes NF EN 1990 COMPIL 1, NF EN 1990/NA, NF EN 1990/A1/NA.

Il convient que les situations de projet, les sollicitations et les combinaisons d'actions aux États Limites à prendre en considération soient conformes aux normes EN 1990 et EN 1991 et en particulier, pour les ouvrages géotechniques, aux normes nationales complémentaires visées par la norme NF EN 1997-1 (et son annexe nationale, la norme NF EN 1997-1/NA).

Article 2.17. JUSTIFICATION DU TABLIER

2.17.1. Généralités

2.17.1.1. Classes d'exposition et enrobages minimal vis-à-vis de la durabilité des aciers passifs du tablier

(NF EN 206+A2/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2, 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+A2/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA.

Parement	Classes d'exposition
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1
Tablier - face supérieure	XC3 XF1
Tablier - face inférieure	XC4 XF1

Longrines d'ancrage des dispositifs de retenue Dalles de frottement (OA 4 et OA 5)	XC4 XF1
---	---------

2.17.1.2. Règles relatives au tablier en béton armé

(NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2, NF EN 1992-2/NA)

Les justifications du tablier en béton armé sont menées conformément aux normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, 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,
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0.45 f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0.60 f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques,
- pour la justification 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 0.3 mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- pour le calcul aux ELU des armatures verticales de cisaillement des âmes, l'inclinaison θ des bielles est telle que $\cotan(\theta)$ est compris entre 1.0 et 1.5,
- la contrainte des armatures de béton armé est limitée à 300 MPa sous combinaisons ELS caractéristiques.

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 guide méthodologique « Diffusion des efforts concentrés - Efforts de précontrainte et des appareils d'appui » du Sétra.

2.17.1.3. Règles relatives au tablier en béton précontraint

(NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2, 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/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, 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 $0.45 f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0.60 f_{ck}$ 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 0.2 mm sous combinaisons ELS fréquentes et que le béton reste comprimé sous combinaisons ELS quasi permanentes dans les zones situées à une distance inférieure à 100 mm 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 100 mm 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 EN 1992-2.

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 guide méthodologique « Diffusion des efforts concentrés - Efforts de précontrainte et des appareils d'appui » du Sétra.

Il est rappelé que la contrainte dans les armatures actives immédiatement après la mise en tension est limitée à $\sigma_{pm0}(x) = \min(k7.fpk ; k8.fpk)$ avec $k7 = 0.77$ et $k8 = 0.87$.

Il est rappelé que la contrainte dans les armatures actives immédiatement après la mise en tension est limitée à $\sigma_{pm0}(x) = \min(k7.fpk ; k8.fpk)$ avec $k7 = 0.80$ et $k8 = 0.90$.

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 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA, pour le traitement thermique effectivement prévu par le titulaire.

2.17.1.4. 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.

2.17.2. Justification du tablier de l'ouvrage acier (OA 3)

2.17.2.1. Généralités

L'ouvrage est calculé à l'aide d'un programme proposé par le titulaire et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

L'ouvrage fait l'objet, à l'ELS et à l'ELU, de deux calculs complets distincts :

- un calcul de l'état à court terme à la mise en service de l'ouvrage, avec un coefficient d'équivalence acier/béton égal à $n0 = Ea/Ecm$, tenant compte du phasage de construction, y compris pour les effets du retrait ;
- un calcul de l'état à long terme au temps infini, avec un coefficient d'équivalence acier/béton dépendant du type de chargement appliqué et de la fonction de fluage du béton dans le temps, tenant compte du phasage de construction (dans ce calcul, les effets du retrait sont calculés sur la structure dans son schéma statique final).

Dans ces deux calculs, la prise en compte des phénomènes de retrait de la dalle en béton s'effectue selon les indications du sous-article « Retrait et fluage » de l'article « Actions et sollicitations » du chapitre 2 du présent CCTP.

L'ouvrage étant biais, les déformations et les efforts parasites liés à ce biais sont évalués à l'aide d'un modèle en trois dimensions, ces calculs devant permettre de déterminer les dispositions à adopter pour compenser ces effets parasites lors de la construction.

L'ouvrage étant biais, les déformations et les efforts parasites liés à ce biais sont évalués à l'aide d'un modèle en trois dimensions, ces calculs devant permettre de déterminer les dispositions à adopter pour compenser ces effets parasites lors de la construction.

Les tassements d'appui, dont la valeur est définie au sous-article « Dénivellations d'appui parasites » de l'article « Actions et sollicitations » du chapitre 2 du présent CCTP, ne sont considérés

que dans le calcul de l'ouvrage à long terme. Pour le calcul du coefficient d'équivalence à long terme, les tassements d'appui sont considérés comme une précontrainte réalisée par déformations imposées.

L'effet des charges de trafic et des charges climatiques (neige, vent et effets thermiques) est calculé sur la structure mixte homogénéisée avec le coefficient d'équivalence à court terme n_0 , pour le calcul à court terme comme à long terme.

2.17.2.2. Justifications des sections à l'ELU

Les justifications à l'ELU sont conduites selon la section 6 des normes NF EN 1993-2 et NF EN 1993-2/NA, la classe de chaque section de poutre étant déterminée conformément à ces normes. Il est rappelé que :

- les sections de classe 1 et 2 peuvent être justifiées en plasticité ou en élasticité ;
- les sections de classe 3 sont justifiées en élasticité (dans le cas où l'âme est de classe 3, ces sections peuvent être justifiées en plasticité après reclassement de l'âme en classe 2, les autres éléments de la section étant de classe 1 ou 2) ;
- les sections de classe 4 sont justifiées en élasticité après détermination de la section efficace ;
- l'analyse plastique pour la résistance à la flexion est appliquée uniquement aux sections de classes 1 ou 2 et en l'absence de précontrainte par câbles.

L'ouvrage comportant plus de deux travées dont des travées successives présentant un rapport des portées (travée courte/travée longue) inférieur ou égal à 0.60, le moment fléchissant positif à l'ELU sollicitant les sections de classe 1 ou 2 dans une travée doit être limité à 90 % de leur moment résistant plastique, sauf si les sections sur les appuis adjacents à la travée considérée sont de classe 1 ou 2.

Dans l'analyse élastique, il est tenu compte du phasage de construction. Par ailleurs, les effets isostatiques ou primaires du retrait et du gradient thermique sont toujours négligés à l'ELU.

Dans le cas des sections de classe 4, la section efficace utilisée pour la vérification des différentes phases est déterminée à partir du diagramme de contraintes à l'ELU tenant compte du phasage de construction. Pour les sections comportant une âme et une semelle comprimée de classe 4, la détermination de la section efficace se fait en deux étapes en commençant par la réduction de la semelle. Lors du calcul des contraintes sur les sections efficaces finales, la même section efficace est utilisée indifféremment pour tous les cas de charge en tenant compte du phasage de construction.

2.17.2.3. Maîtrise de la fissuration de la dalle en béton

Pour le respect des conditions de maîtrise de la fissuration de la dalle en béton, le titulaire retient :

- les valeurs limites d'ouverture des fissures w_{max} et la combinaison d'actions ELS à considérer indiquées à l'article 7.3 des normes NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA, pour les classes d'exposition définies au sous-article « Généralités » du présent article du présent CCTP ;
- les diamètres ou les espacements issus des tableaux 7.1 et 7.2 des normes NF EN 1994-2 et NF EN 1994-2/NA.

2.17.2.4. Généralités sur les justifications du tablier vis-à-vis de la fatigue

Les justifications de la résistance à la fatigue sont effectuées avec les méthodes simplifiées décrites dans les normes NF EN 1992-2, NF EN 1992-2/NA, NF EN 1993-2 et NF EN 1993-2/NA, et en utilisant le modèle de charge de fatigue précisé dans le sous-article « Charges pour la vérification à la fatigue » de l'article « Actions et sollicitations » du chapitre 2 du présent CCTP.

2.17.2.4.1. Généralités

Les principes de justification de la charpente vis-à-vis de la fatigue sont définis dans les normes NF EN 1993-1-9 et NF EN 1993-1-9/NA, et retiennent le concept de durée de vie sure défini à l'article 3 de ces normes.

Pour ces justifications, le coefficient partiel sur la charge de fatigue γ_{Ff} est pris égal à 1,00 et le coefficient partiel de sécurité pour la résistance à la fatigue γ_{Mf} à 1.35 pour les éléments « non redondants » et 1.15 pour les éléments « redondants », étant entendu que :

- les poutres principales et ses éléments transversaux sont des éléments « non redondants » ;
- le caractère redondant des autres éléments est à apprécier au cas par cas.
- le caisson et ses éléments transversaux sont des éléments « non redondants » ;
- le caractère redondant des autres éléments est à apprécier au cas par cas.

2.17.2.4.2. Calcul de l'étendue de contrainte normale

L'étendue de contrainte normale est calculée de la façon suivante :

- si le moment fléchissant maximal ou minimal induit des contraintes de traction dans la dalle, la contrainte normale est déterminée en considérant les caractéristiques fissurées de la section mixte pour les actions appliquées à la structure mixte ;
- si le moment fléchissant maximal ou minimal induit des contraintes de compression dans la dalle, la contrainte normale est déterminée en considérant les caractéristiques non fissurées de la section mixte pour les actions appliquées à la structure mixte.

2.17.2.4.3. Niveau des calculs de vérification à la fatigue

Tous les assemblages soudés font l'objet d'une vérification à la fatigue selon les errements définis ci-dessus. Le titulaire doit en particulier contrôler avec précision les étendues de contraintes dans les éléments transversaux en flexion transversale, en supposant la dalle parfaitement encastrée au droit des montants verticaux.

2.17.2.5. Justifications de la charpente vis-à-vis du déversement

Les justifications de la charpente vis-à-vis du déversement sont menées selon la méthode générale décrite au 6.3.4.1 des normes NF EN 1993-2 et NF EN 1993-2/NA aussi bien en phase provisoire de coulage du hourdis qu'en phase de service et selon la méthodologie décrite dans le Guide Eurocodes 3 et 4 – Application aux pont-route mixtes acier-béton (2007) du Séttra.

La charge critique traduisant le flambement latéral de la membrure comprimée est déterminée en considérant une section constituée de l'aire de la membrure et du tiers de l'aire de l'âme comprimée en tenant compte des variations d'épaisseur des tôles. Les déformations transversales sont bloquées sur les piles et les culées. Les éléments transversaux courants sont modélisés par des appuis élastiques discrets. La membrure est chargée par un effort normal variable.

Le facteur de réduction c est déterminé en utilisant la courbe de flambement d définie à l'article 6.3 des normes NF EN 1993-1-1 COMPIL 1 et NF EN 1993-1-1/NA.

S'agissant d'études d'exécution, la méthode simplifiée décrite au 6.3.4.2 des normes NF EN 1993-2 et NF EN 1993-2/NA n'est pas autorisée.

2.17.2.6. Justifications de la dalle en flexion locale

Généralités

Les justifications en flexion locale de la dalle sont menées conformément aux normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, 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 n est pris égal à 15 pour les bétons courants et à 9 pour les BHP ;
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0.45.f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0.60.f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques ;
- pour la justification 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 0.3 mm sous combinaisons ELS fréquentes ;
- la contrainte des armatures de béton armé est limitée à 300 MPa sous combinaisons ELS caractéristiques.

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

Ferraillage vertical

Des cadres en HA 12 sont obligatoirement disposés dans la dalle à raison d'au moins deux par mètre carré. Ils doivent maintenir la distance entre les nappes supérieures et inférieures et assurer les coutures non reprises par les aciers principaux, notamment vis-à-vis du fendage.

2.17.3. Justification du tablier du pont-cadre (OA 4)

Les justifications du pont cadre fermé (PICF) sont menées en s'inspirant du guide technique « CHAMOA-PICF » du Cerema ainsi que des documents cités dans son chapitre 1 « Présentation du programme » et son § 3.5 du chapitre 2 « Calcul des efforts dans les directions de ferraillage pour les ouvrages en BA » ; et ses annexes génériques rassemblées dans le guide technique « CHAMOA P-Annexes » du Cerema.

Les efforts de flexion longitudinale et transversale sont calculés à l'aide d'un programme soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Le titulaire considère les deux valeurs limites du coefficient de Rankine suivantes : $Ka_{min} = 0.25$ pour le coefficient minimal et $Ka_{max} = 0.50$ pour le coefficient maximal.

Le biais géométrique de l'ouvrage étant compris entre 70 et 100 grades, les efforts que le titulaire a déterminés selon la fibre longitudinale la plus sollicitée, sont supposés régner sur toute la largeur de la traverse.

La largeur du tablier étant supérieure à 15 m, il convient de prendre en compte un gradient thermique transversal sur la traverse soit par calculs aux éléments finis, soit selon la méthode décrite dans le § 17.3 « Calcul simplifié du gradient thermique transversal sur les tabliers de type dalle » du guide technique « CHAMOA P-Annexes » du Cerema.

2.17.4. Justification du tablier du pont-dalle en béton précontraint (OA 5)

Les justifications du tablier sont menées en s'inspirant du guide technique « CHAMOA-PSIDP » du Cerema ainsi que des documents cités dans son chapitre 1 « Conception générale des ouvrages de type PSIDP » et dans son § 3.6 « Calcul des efforts dans les directions de ferraillage pour les ouvrages en BA » du chapitre 2 ; et ses annexes génériques rassemblées dans le guide technique « CHAMOA P-Annexes » du Cerema.

Les principes de conception doivent suivre le guide de conception « Ponts-dalles » du Sétra.

L'ouvrage présentant un biais géométrique compris entre 70 et 100 grades et des portées angulaires (rapport portées développées/rayon de courbure en plan) inférieures à 0.3 rad, les efforts que le titulaire a déterminés selon la fibre longitudinale la plus sollicitée, en considérant les longueurs développées des travées, sont supposés régner sur toute la largeur du tablier.

Les calculs justificatifs des chevêtres incorporés sont conduits suivant les indications du § 11.3.5 « Chevêtres incorporés » et du § 19 « Calcul des efforts du chevêtre incorporé » du guide technique « CHAMOA P-Annexes » du Cerema.

Pour ces calculs, il est recommandé de prendre en compte la rigidité verticale des appareils d'appui (le module vertical étant identique à court et à long terme), surtout dès lors qu'il y a plus de 2 appareils d'appui par ligne d'appui.

Les calculs complémentaires (analyses et justifications) concernant les encorbellements latéraux sont conduits suivant les recommandations des § 3.5 « Modélisation des ouvrages avec encorbellements » et § 3.6 « Calcul des efforts dans les directions de ferrailage pour les ouvrages en BA », du chapitre 2 du guide technique « CHAMOA-PSIDP » du Cerema.

2.17.5. Effets du séisme

La justification au séisme du tablier est réalisée conformément aux prescriptions du § 4.1 du chapitre 5 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema.

2.17.6. 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 $l/2000 + 2$ cm sans être supérieure à $l/300$ (l est la portée exprimée en centimètres), de la note d'information n°7 du Sétra ; 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/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA.

Article 2.18. JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI

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

2.18.1. Généralités

Pour la détermination des réactions d'appui verticales au niveau des appareils d'appui, le titulaire 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.

2.18.2. Compléments concernant les appareils d'appui en élastomère fretté

Les appareils d'appui sont justifiés comme indiqué dans les normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3, 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 3 du document intitulé "Les appareils d'appui en élastomère fretté : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires – Guide technique" édité par le Sétra en juillet 2007, en notant que :

- les demi-feuillets extérieurs peuvent être pris en compte dans le calcul,
- des feuillets de 10 mm sont possibles,
- l'épaisseur des frettes peut être prise au moins égale à 2 mm.

S'agissant de l'application de la norme NF EN 1337-3, l'attention du titulaire est également attirée sur le fait que :

- pour l'application de la clause 4.3.1.1, la valeur de module $G = 0,9$ est applicable,
- pour l'application de la clause 4.3.1.3, les exigences relatives aux très basses températures ne sont pas applicables,
- pour l'application de la clause 4.3.3, le niveau d'essai 3 n'est pas exigé,
- pour l'application de la clause 4.3.5, seul l'essai décrit dans la clause 4.3.5.2 est exigé,
- l'essai d'adhérence en cisaillement PTFE/élastomère prévu au 4.3.7 est requis,
- pour l'application de la clause 5.3.3.a, la valeur de $\gamma_m = 1$ est applicable,
- la vérification sous les angles de rotation prévue au 5.3.3.4 est à faire à l'ELU,
- pour l'application de la clause 5.3.3.6, par souci de simplification, on applique dans la formule (15) la réaction maximale sous combinaison ELU fondamentale et avec un module G égal à 0,9,
- seule la valeur de $K_I = 1.0$ est à prendre en considération,
- pour le calcul du coefficient de frottement, l'ouvrage n'étant pas situé en atmosphère tropicale, le facteur correctif de $2/3$ ne doit pas être pris en compte,
- les rotations α_a et α_b doivent inclure un défaut de pose d'une valeur égale à 0.003 rad, qui est ajouté à la plus grande de ces rotations.

2.18.3. Effets du séisme

La justification au séisme des appareils d'appui est réalisée conformément aux prescriptions du 5.2 du « Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » édité par le CÉRÉMA (2015).

Article 2.19. JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS

2.19.1. Généralités

(NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2, NF EN 1992-2/NA)

2.19.1.1. Classes d'exposition et enrobages minimal vis-à-vis de la durabilité des aciers passifs des appuis et fondations

Le tableau ci-dessous précise les classes d'exposition des différents parements des appuis au sens des normes NF EN 206+A2/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA.

Parement	Classes d'exposition
Semelles, radier	XC2
Dalles de transition	XC2 XF1
Piédroits	XC4 XF1
Chevêtre, mur garde grève et mur en aile (côté terre)	XC2 XF1
Chevêtre, mur garde grève et mur en aile (côté air)	XC4 XF1
Pile	XC4 XF1

2.19.1.2. Règles générales relatives au calcul des appuis et fondations

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,
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0.45 f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0.60 f_{ck}$ 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 0.2 mm 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 0.3 mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- la contrainte des armatures de béton armé pour les appuis est limitée à 300 MPa sous combinaisons ELS caractéristiques,
- la contrainte des armatures de béton armé pour les semelles est limitée à 400 MPa 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 1997-1 et NF EN 1997-1/NA et aux normes NF P 94-261, NF P 94-262, NF P 94-270, NF P 94-281, NF P 94-282.

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 mémoire géotechnique de synthèse joint au présent CCTP.

2.19.2. Hypothèses sur les niveaux des eaux

Pour la justification des dispositifs provisoires en phase de construction, le niveau maximal de l'eau est à définir conformément au rapport géotechnique joint au présent CCTP.

Pour les justifications en situation d'exploitation, le niveau des plus basses eaux connues et le niveau des plus hautes eaux connues sont à définir conformément au rapport géotechnique joint au présent CCTP.

2.19.3. 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" du présent CCTP.

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

2.19.4. 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.

2.19.4.1. 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 appui (culée, piédroit) et à 0.20 m de leur extrémité côté remblai.

Pour la justification de leurs ferraillements, les dalles de transition sont considérées comme des poutres isostatiques de longueur équivalente réduite à 0.8 fois leur longueur réelle pour tenir compte de l'appui non ponctuel côté remblai et se rapprocher de son comportement réel.

Toutes les charges d'exploitation, ainsi que les charges de remblai sont appliquées. Les charges de freinage ne sont pas considérées.

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.

Pour le dimensionnement du corbeau sur lequel repose la dalle de transition côté appui extrême de l'ouvrage (culée en général), la réaction de la dalle est répartie de façon linéique sur toute la longueur du corbeau.

Le titulaire 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).

Pour la détermination de la répartition des efforts horizontaux entre les différents appuis, les dalles de transition sont supposées n'exercer aucun blocage des culées vis-à-vis des efforts horizontaux amenés par le tablier.

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

2.19.4.2. Estimation des déplacements

Pour les appuis de l'OA 3 et de l'OA 5, la note de calcul fournit, outre les justifications de résistance habituelles, le calcul des tassements et des déplacements horizontaux.

2.19.4.3. 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 +/- 5 mm.

2.19.5. Hypothèses pour les fondations

2.19.5.1. Fondations superficielles

La justification des fondations superficielles de l'ouvrage s'effectue conformément aux indications des normes NF EN 1997-1 COMPI 1, NF EN 1997-1/NA et NF P 94-261 COMPI 1, relatives aux fondations superficielles.

Les hypothèses pour le calcul des fondations superficielles sont conformes à la norme NF P 94-261 et sont proposées par le titulaire en fonction des éléments présents dans le mémoire géotechnique de synthèse joint au présent CCTP.

2.19.6. Effets du séisme

Calculs justificatifs de l'ouvrage

L'effet du séisme sur l'ouvrage à vide est considéré comme un état limite ultime.

La justification des appuis de l'ouvrage (piles, culées, fondations...) est réalisée conformément aux prescriptions des § 1 à 4 du chapitre 5 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema. Il est notamment tenu compte, pour la vérification de la résistance des sections, des coefficients de surcapacité et de sécurité vis-à-vis des ruptures fragiles définis aux § 2 et 3.2 du chapitre 5 de ce document. La prise en compte de l'action dynamique des terres sur les murs de culées est également réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite au § 5.7 du chapitre 4 et au § 4.3 du chapitre 5 de ce même document.

Les éléments structuraux non critiques (tels que les murs en retour des culées) sont également dimensionnés pour résister à 100% de l'action sismique de calcul.

Les éléments non-structuraux tels que les murs caches des culées ne sont pas dimensionnés au séisme.

Une vérification des fondations superficielles doit être menée selon les errements du § 4.4.1 du chapitre 5 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema.

Dispositions constructives

Les dispositions constructives du ferrailage des appuis doivent être conformes aux prescriptions réglementaires parasismiques rappelées au chapitre 6 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema.

En particulier, le pont étant conçu selon l'hypothèse de ductilité limitée, des dispositions constructives parasismiques spécifiques sont à appliquer dans les zones dites « critiques » telles que définies dans ce même document. Les armatures doivent être constituées d'acier de classe de ductilité B a minima.

Article 2.20. JUSTIFICATION DES ÉQUIPEMENTS

2.20.1. Joints de dilatation

La détermination du souffle des joints de chaussée est faite selon la méthode exposée dans le guide méthodologique « Joints de chaussée des ponts routes – Conception, exécution et maintenance » du Cerema.

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.

Vis-à-vis du séisme les joints de dilatation, de même que les murs garde-grève, sont réputés fusibles sous séisme et sont dimensionnés pour résister à un niveau de séisme réduit, soit 40 % de l'action sismique de calcul, conformément aux recommandations de l'alinéa (5) de l'article 2.3.6.3 des normes NF EN 1998-2 COMPIL 2 et NF EN 1998-2/NA, et du § 5 du chapitre 6 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema.

2.20.2. Ancrage des dispositifs de retenue

2.20.2.1. Dispositifs de retenue marqués CE

1) ferrailage de transmission et répartition locale des efforts issus du dispositif de retenue

Un ferrailage est en général nécessaire au bon fonctionnement mécanique du dispositif de retenue pour transmettre et répartir localement les efforts concentrés transmis par les ancrages faisant l'objet du marquage CE.

Ce ferrailage inclut également le ferrailage des longrines qui jouent un rôle répartiteur important lors d'un choc.

Ce ferrailage est déterminé :

- soit à partir des aciers correspondants en place dans la dalle d'essai lors des essais de choc nécessaires à l'obtention du marquage CE et ce ferrailage est appliqué tel quel, moyennant les nécessaires adaptations à la géométrie de l'ouvrage considéré ;

- soit à partir d'une justification par le calcul.

2) Ferrailage de la structure pour la flexion du hourdis due à un choc

En complément, la structure est également armée pour reprendre les efforts de flexion composée résultants d'un choc.

Ce ferrailage est déterminé :

- soit à partir des aciers correspondants en place dans la dalle d'essai lors des essais de choc nécessaires à l'obtention du marquage CE et ce ferrailage est appliqué tel quel, moyennant les nécessaires adaptations à la géométrie de l'ouvrage considéré ;
- soit à partir d'une justification par le calcul.

Dans le cas d'un dimensionnement par le calcul, celui-ci est effectué sur la base des efforts transmis à la structure, indiqués par le titulaire conformément à l'article 4.7.3.3 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA.

Quatre points sont à considérer :

- les efforts transmis à la structure par les dispositifs de retenue de véhicule définis au sous-article intitulé « Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue » de l'article « actions et sollicitations » du présent chapitre ;
- les charges verticales concomitantes ;
- la pondération de ces efforts ;
- la répartition de ces efforts dans la structure.

Dans le cas où, conformément à la NOTE 3 de l'article 4.7.3.3(1) des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA, il est retenu un ferrailage type, celui-ci dispense de tout calcul de dimensionnement des aciers correspondants vis-à-vis du choc. Ce ferrailage type correspond au ferrailage en place lors des essais de choc moyennant les adaptations nécessaires compte tenu de la géométrie de la structure considérée.

Dans tous les cas, ce ferrailage de flexion est cumulé à celui résultant d'autres approches (flexion due au poids propre, etc.).

3) Justifications d'un ancrage avec un scellement chimique des fixations en acier dans la longrine

Dans le cas d'un ancrage avec des fixations scellées dans la longrine en béton par scellement chimique, la conception et la vérification doivent être conforme à la partie 5 du guide d'agrément technique européen (ETAG) n°001.

Les efforts (S_d) définis au sous-article « Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue » de l'article « Actions et sollicitations » du présent chapitre doivent correspondre à la défaillance locale du dispositif de retenue.

La vérification de l'ancrage est établie en admettant que ces efforts sont statiques.

Si la défaillance locale du dispositif de retenue intervient par rupture de l'ancrage sur longrine, la résistance caractéristique de l'ancrage (R_k) doit être égale aux efforts transmis par la barrière (S_d) non pondérés. Soit : $S_d = R_k$.

Si la défaillance locale du dispositif de retenue intervient par d'autres éléments du dispositif de retenue (montant de la barrière), la résistance caractéristique de l'ancrage (R_k) doit être supérieure aux efforts transmis par la barrière (S_d) non pondérés. Soit : $S_d < R_k$.

La conception de l'ancrage doit être telle que la résistance de l'ancrage est liée à un mode de ruine de l'acier des fixations. La résistance caractéristique d'une fixation due à la rupture de l'acier,

pondérée par 1.25, doit être inférieure à la résistance caractéristique de calcul d'une fixation par tout autre mode de rupture impliquant le béton de la longrine.

2.20.3. Écrans occultants

Les écrans occultants faisant office de garde-corps, ils sont soumis aux conditions normales et courantes d'utilisation, conformément à la norme XP P 98-405.

2.20.4. 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 Séttra en 1989.

Les ouvrages doivent être justifiés vis-à-vis d'une averse de référence de période de retour de 10 ans, d'intensité égale à 100 mm/heure.

2.20.5. Garde-corps

Les garde-corps pour piétons sont soumis aux conditions normales et courantes d'utilisation, conformément à la norme XP P 98-405.

Article 1.1. JUSTIFICATION DES MURS DE SOUTÈNEMENT EN BÉTON ARMÉ

(NF EN 206+A2/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2, NF EN 1992-2/NA, NF EN 1997-1 COMPIL 1, NF EN 1997-1/NA, NF P 94-281, NF EN 1998-1 COMPIL 1, NF EN 1998-1/NA, NF EN 1998-5, NF EN 1998-5/NA)

1.1.1. Classes d'exposition et enrobages minimal vis-à-vis de la durabilité des aciers passifs des murs de soutènement

Le tableau ci-dessous précise les classes d'exposition des différents parements des murs de soutènement au sens des normes NF EN 206+A2/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA.

Parement	Classes d'exposition
Semelles ou radier	XC2
Mur en aile (côté terre)	XC2 XF1
Mur en aile (côté air)	XC4 XF1

1.1.2. Justifications

Les justifications des murs en béton armé sont menées selon les règles précisées dans les normes citées ci-dessus particulièrement la NF P 94-281 tant pour la stabilité externe qu'interne et avec les hypothèses complémentaires suivantes :

- pour les calculs aux ELS, le coefficient d'équivalence acier/béton n est pris égal à 15 ;
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0,45.f_{ck}$ sous combinaisons quasi permanentes et à $0,60.f_{ck}$ sous combinaisons caractéristiques et fréquentes ;
- pour la justification 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 0.2 mm sous combinaisons ELS fréquentes ;
- pour la justification 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 0.3 mm sous combinaisons ELS fréquentes ;
- la contrainte des armatures de béton armé est limitée à 400 MPa sous combinaisons caractéristiques.

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 mémoire géotechnique de synthèse joint au présent CCTP.

Le titulaire retient les hypothèses suivantes :

- les caractéristiques des terres et des remblais derrière les murs sont celles précisées dans le sous-article « Poids et poussée des terres en contact avec l'ouvrage » de l'article « Actions et sollicitations » du chapitre 2 du présent CCTP ;
- les charges sur les remblais derrière les murs sont celles précisées dans le sous-article « Charges d'exploitation sur les remblais d'accès et les appuis d'extrémité » de l'article « Actions et sollicitations » du chapitre 2 du présent CCTP ;
- les efforts transmis par les dispositifs de retenue en tête des murs sont ceux précisés dans le sous-article « Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue » de l'article « Actions et sollicitations » du chapitre 2 du présent CCTP ; ils se cumulent à ceux provoqués par la poussée des terres et sont à reprendre par la structure, sans pondération supplémentaire, selon les conditions normales d'utilisation (ELS).

Le calcul des murs comporte une estimation des déplacements prévisibles dus aux déformations de la structure en béton armé et aux tassements du sol de fondation. En tête de mur, les déplacements horizontaux déterminés sous combinaisons ELS quasi-permanents doivent être inférieurs au $1/100^{\circ}$ de la hauteur du voile du mur. Par ailleurs, l'inclinaison de la face extérieure du voile doit rester positive sous tous les cas de charges non accidentels.

Le mur étant situé en zone sismique, la prise en compte de l'action dynamique des terres sur les murs est réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite en annexe E des normes NF EN 1998-5 et NF EN 1998-5/NA, et aux § 5.7 du chapitre 4 et § 4.3 du chapitre 5 du guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » du Cerema.

Article 2.21. JUSTIFICATION DES BLINDAGES DES FOUILLES

(NF P 94-282 COMPIL 2)

2.21.1. Généralités

Les hypothèses de sol et de niveaux d'eau à prendre en compte dans les justifications des blindages des fouilles sont proposées par le titulaire, sur la base du mémoire géotechnique de synthèse joint au présent CCTP. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre avant établissement de la note de calcul du blindage.

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

Les blindages sont autostables. La méthode de calcul à utiliser pour les vérifications de défaut de butée est le « Modèle d'Équilibre Limite » (MEL) décrit au 9.3 de la norme NF P 94-282 COMPIL 2.

Les calculs doivent vérifier les conditions de « renard solide ».

2.21.2. Prise en compte des niveaux d'eau

Les calculs doivent prendre en compte les niveaux d'eau non pas en référence à la figure 5.2.2.1 de la norme NF P 94-282 COMPIL 2 mais à la figure 5.2.3 de la norme NF P 94-262 COMPIL 1. Ces niveaux sont précisés sur les plans d'exécution.

Article 2.22. JUSTIFICATION DES OUVRAGES PROVISOIRES

(Norme NF EN 13670/CN, art. 5.3 du fascicule 65 du CCTG)

Les ouvrages provisoires sont calculés conformément aux indications des 5.1 et 5.3 de la norme NF EN 13670/CN et à celles de l'article 5.3 du fascicule 65 du CCTG.

Le champ d'application de cet article du fascicule 65 du CCTG est étendu aux ouvrages provisoires nécessaires à la réalisation de l'ossature métallique. Pour ceux-ci, on calculera les actions exercées par les parties d'ouvrages en cours de déplacement en tenant compte du coefficient de frottement des appareils d'appui ainsi que de l'inclinaison et des irrégularités éventuelles des surfaces de roulement ou de glissement en contact avec les appareils d'appui.

Article 2.23. JUSTIFICATIONS RELATIVES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES

Une justification des constructions avoisinantes précisées dans le dernier article du chapitre 1 du présent CCTP doit être fournie, tant en phases provisoires que définitive. Les vérifications portent sur la stabilité et la résistance de ces constructions ainsi que sur le caractère admissible des déplacements attendus.

Article 2.24. DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS

(Norme NF EN 13670/CN, art. 40 du CCAG-T, art. 4.2.4.2 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 1090-2+A1, art. 4.2.3 du fasc. 66 du CCTG)

Le dossier de récolement est établi conformément au 4.2.4.2.1 du fascicule 65 du CCTG. Il comprend en outre :

- les comptes-rendus d'incidents et les calculs éventuels les accompagnant,

- 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 de l'instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 16 février 2011,
- la procédure prévisionnelle pour la réalisation de la précontrainte additionnelle, conformément aux stipulations du 7.7.2 du fascicule 65 du CCTG,
- les plans et notes de calculs mis à jour et conformes à l'exécution.

En matière de calculs, le titulaire 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, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX

Article 3.1. GÉNÉRALITÉS

3.1.1. Généralités

(Art. 5.1 du fasc. 66 du CCTG, art. 21 à 25 du CCAG-T)

Il est rappelé que la fourniture des matériaux, composants ou autres produits fait partie de l'entreprise. Le titulaire 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 le titulaire 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 intérieur, 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 intérieur,
- 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 intérieur, ou dans le cadre du contrôle extérieur, il est fait application des articles 39 et 44 du CCAG-T.

3.1.2. Marquage CE des produits de construction

(Règlement UE n°305/2011)

Le présent CCTP stipule que certains produits de construction doivent bénéficier du marquage CE sur la base d'une norme harmonisée ou d'une évaluation technique européenne (ETE). Conformément au règlement (UE) n°305/2011 du 9 mars 2011 établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de construction et abrogeant la directive 89/106/CEE, ils font l'objet d'une déclaration de performances.

Les performances déclarées doivent couvrir de façon exhaustive les exigences prévues par la norme harmonisée ou le document d'évaluation européen correspondant.

3.1.3. Conformité aux normes, marques et avis techniques français

(art. 23.2 et 24.2 du CCAG-T)

3.1.3.1. Possibilités d'équivalence

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

Conformément à l'article 23.2 du CCAG Travaux, le titulaire peut proposer d'autres matériaux ou produits à condition d'une part, qu'ils soient conformes à des normes en vigueur dans d'autres États parties à l'Accord sur les marchés publics de l'Organisation mondiale du commerce 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 matériaux, 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 (Cerema, IFSTTAR, CSTB, etc.).

Conformément à l'article 24.2 du CCAG Travaux, le titulaire peut proposer d'autres matériaux, produits ou services à condition que ceux-ci bénéficient d'une attestation délivrée par un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon les normes NF EN ISO/CEI 17025 et NF EN ISO/CEI 17065 par le Comité français d'accréditation (COFRAC), ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de l'European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation. Ces matériaux, produits ou services doivent également être acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

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

En complément à l'article 23.2 du CCAG Travaux, pour toute demande d'équivalence d'un matériau, 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 matériau, produit ou service proposé au matériau, produit ou service requis. Ces éléments sont à la charge du titulaire 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 matériau, produit ou service. 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 matériau, 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 du titulaire, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

Article 3.2. DÉCHETS

Le tableau ci-dessous donne la nature des déchets au sens de la circulaire du 15 février 2000 relative à la planification de la gestion des déchets que le titulaire doit évacuer dans le cadre des travaux objets du présent marché.

Nature des déchets
Les déblais et fouilles non réutilisables
Les surplus de béton
Les surplus d'enrobés et d'étanchéité
Les résidus de coffrage (bois ou métal)
Divers éléments métalliques
Des déchets papier, carton et plastiques

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 les remblais des fouilles et les remblais contigus proviennent des déblais du site ou d'emprunts.

3.3.2. Spécifications applicables aux remblais provenant d'apports extérieurs

3.3.2.1. Généralités

Le titulaire doit fournir au maître d'œuvre les fiches techniques d'identification des matériaux proposés.

Les remblais seront mis en œuvre de manière à garantir un poids volumique de 20 kN/m³ au minimum.

Des mesures de densité du remblai mis en œuvre seront régulièrement effectuées pour s'assurer que la charge apportée est conforme (1u/2500 m³). Le coût des essais est inclus dans les prix de mise en œuvre.

La qualité des matériaux d'apport (matériau drainant et couche de forme) sera contrôlée sur fiche. La qualité du premier mètre de remblai sera contrôlée à partir d'essais d'identification (NF P 11-300) et des fiches de compactage. Le coût des essais est inclus dans les prix de mise en œuvre.

Le titulaire peut également proposer des sols naturels traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques. Dans ce cas, il doit soumettre à l'agrément du maître d'œuvre la fiche technique du

sol, l'étude de traitement conformément à l'article 3.1 de la note d'information n°34 du Sétra et la justification de la stabilité de l'ouvrage à court et à long terme avec :

- une valeur de R_c après 14 jours de cure et 14 jours d'immersion supérieure ou égale à 0,7 MPa,
- une valeur de R_c à 2 jours supérieure ou égale à 0.1 MPa,
- une vérification de l'aptitude au traitement par essai d'aptitude,
- dans le cas d'un traitement à la chaux seule, un rapport CBR_i/IPI supérieur ou égal à un,
- une mesure de la cohésion et de l'angle de frottement à long terme (c' et ϕ') déterminés à l'essai triaxial drainé ou éventuellement à la boîte de Casagrande.

3.3.2.2. Spécifications applicables aux remblais 0/31.5

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

- dimensions maximales des plus gros éléments : 31.5 mm,
- passant à 80 μm inférieur à 12 %,
- VBS inférieure à 0,1,
- Los Angeles et micro-Deval humide inférieurs à 45,
- fragmentabilité et dégradabilité inférieures à 7,
- de type D21, R21 ou B31 selon la norme NF P 11-300.

Les caractéristiques minimales des granulats doivent être :

- catégorie F pour les caractéristiques intrinsèques des gravillons,
- catégorie IV pour les caractéristiques de fabrication des gravillons,
- catégorie b pour les caractéristiques de fabrication des sables.

L'eau utilisée doit être de type 2 au sens de l'article 5 de la norme NF P 98-100.

Le fuseau de spécification est celui défini pour une GNT 2 de la norme NF EN 13285.

La masse volumique sèche et la teneur en eau optimale de laboratoire sont déterminées selon les normes NF EN 13286-1 et NF EN 13286-2 à l'énergie Proctor Modifiée.

3.3.2.3. Spécifications applicables aux remblais 0/100

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

- dimensions maximales des plus gros éléments : 100 mm,
- passant à 80 μm inférieur à 12 %,
- VBS inférieure à 0,1,
- Los Angeles et micro-Deval humide inférieurs à 45,
- fragmentabilité et dégradabilité inférieures à 7,
- de type D21, R21 ou B31 selon la norme NF P 11-300.

Article 3.4. REPÈRES DE NIVÈLEMENT

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.

Article 3.5. TRAITEMENTS DE SURFACE

(Art. 8.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

3.5.1. 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.

3.5.2. Produit anti-graffiti et anti-affiches

Le produit de protection contre les graffiti et les affiches doit être de type "permanent", supportant au moins 10 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 invisible et son aspect mat et non vernissé.

L'acceptation de ce produit par le maître d'œuvre est conditionnée aux résultats d'une épreuve de convenance à la charge du titulaire. 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 tâchant (peintures aérosols, marqueurs à béton et/ou indélébiles) appliqués depuis au moins sept jours sur une surface témoin de 1.50 m x 1.50 m d'une paroi ultérieurement remblayée.

Article 3.6. ARMATURES DE BÉTON ARMÉ

(NF EN 13670/CN, NF A 35-015 COMPIL 1, NF A 35-020-1, NF A 35-020-1/A1, NF A 35-080-1 COMPIL 2, NF A 35-080-2, NF A 35-024, art. 6.1, 6.2 et 6.3 du fasc. 65 du CCTG)

Les armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences générales définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les articles 6.1 à 6.3 du fascicule 65.

3.6.1. Aciers

(NF EN 13670/CN, NF A 35-015 COMPIL 1, NF A 35-080-1 COMPIL 2, NF A 35-080-2, NF A 35-024, art. 6.2.1.1 et 6.2.2.1 du fasc. 65 du CCTG)

Conformément au 6.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG, tous les aciers utilisés pour la confection des armatures de béton armé utilisées sont soudables. Le recours à des aciers non soudables est ainsi interdit.

L'utilisation des aciers lisses est limitée aux :

- armatures de frettage,
- barres de montage,
- armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à 16 mm exposées à un pliage suivi d'un dépliage,
- armatures des murs garde-grève,

– Armature de liaison des corniches.

Les aciers à haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 COMPIL 2 et bénéficient de la marque NF - Aciers pour béton armé.

Les treillis soudés sont conformes à la norme NF A 35-080-2 et NF A 35-024 et bénéficient de la marque NF - Aciers pour béton armé.

L'utilisation de treillis soudés est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

Le conditionnement et l'identification des aciers respectent les exigences du chapitre 6.2.2.1 du fascicule 65 du CCTG.

3.6.2. Armatures

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 6.2.1.2 et 6.2.2.2 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

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

Si les armatures sont façonnées sur chantier, l'atelier forain doit bénéficier de la marque NF-Armatures.

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

Pour l'application du 6.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures à haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 COMPIL 2 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci (sauf exigences éventuelles de ductilité pour le comportement au séisme).

3.6.3. Dispositifs de rabouillage ou d'ancrage

(Norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2.1.3, 6.2.2.3 et 6.2.1.5 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-020-1)

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

Le conditionnement et l'identification des dispositifs de rabouillage ou d'ancrage respectent les exigences du chapitre 6.2.2.3 du fascicule 65 du CCTG.

3.6.4. Accessoires

(Norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2.1.4, 6.2.2.4 et 6.2.1.5 du fasc. 65 du CCTG)

Les cales, chaises et boîtes d'attente doivent respecter les exigences fixées dans les chapitres 6.2.1.4 et 6.2.1.5 du fascicule 65 du CCTG.

Les boîtes d'attente doivent être certifiées AFCAB-Boîtes d'attente pour le béton armé.

Le conditionnement et l'identification des boîtes d'attente respectent les exigences du chapitre 6.2.2.4 du fascicule 65 du CCTG.

Article 3.7. PRÉCONTRAINTE

3.7.1. Précontrainte longitudinale intérieure par post-tension

(Norme NF EN 13670/CN, chapitres 7.1 et 7.2 du fasc. 65 du CCTG)

La précontrainte longitudinale intérieure par post-tension utilisée dans la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN.

3.7.1.1. Procédés de précontrainte par post-tension

(Norme NF EN 13670/CN, chapitres 7.1 et 7.2 du fasc. 65 du CCTG)

Il est rappelé que, conformément au 7.2.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, le système de précontrainte longitudinale intérieure par post-tension doit bénéficier d'une évaluation technique européenne (ETE) pour procédés de précontrainte par post-tension.

Par complément au 7.2.1 (2) de la norme NF EN 13670/CN, tous les éléments constitutifs du système de précontrainte doivent appartenir au même procédé.

3.7.1.2. Conduits

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 7.2.2 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. Ils respectent les prescriptions des chapitres 7.2.2.1.3 et 7.2.2.2 du fascicule 65 du CCTG.

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

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

3.7.1.3. Armatures de précontrainte

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 7.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

Pour l'application du 7.2.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures de précontrainte longitudinale intérieure par post-tension sont des câbles comportant 19 torons en acier à haute résistance pour béton précontraint de type T15S et de classe 1860 MPa conformes aux normes XP A 35-045-1 et XP A 35-045-3. Elles doivent être certifiées par l'ASQPE.

3.7.1.4. Composants d'ancrage et accessoires

(Norme NF EN 13670/CN t chapitre 7.2.4 du fasc. 65 du CCTG)

Pour l'application du 7.5.1 (3) de la norme NF EN 13670/CN, les ancrages sont actifs et les armatures de précontrainte sont tendues aux deux extrémités, sauf si le titulaire obtient une force plus grande en disposant un ancrage passif et en ne tendant qu'une seule extrémité.

Pour l'application du 7.6.7 (1) de la norme NF EN 13670/CN, tous les ancrages sont cachetés par une épaisseur suffisante de béton armé.

La protection contre la corrosion des capots métalliques des ancrages 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.

Si pour des raisons diverses, le titulaire souhaite mettre en œuvre des unités intermédiaires conduisant à l'usage d'ancrages incomplets (ancrages non saturés), c'est-à-dire comportant un nombre de trous supérieurs au nombre de torons à mettre en tension, il convient d'appliquer les préconisations de l'évaluation technique européenne du procédé de précontrainte utilisé. En cas d'absence d'indication sur ce sujet, 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 ancres incomplets. Dans ce cas, les essais de convenance prévus par la circulaire sont à la charge du titulaire.

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

3.7.1.5. Supports des armatures de précontrainte

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 7.2.5 du fasc. 65 du CCTG)

Pour l'application du 7.2.5 (1) de la norme NF EN 13670/CN, la fixation des gaines par ligatures en fil de fer est interdite. Les supports des gaines sont constitués d'armatures de béton armé bloquant les armatures de précontrainte dans les deux directions (verticale et transversale).

Pour l'application du 7.2.5 (2) de la norme NF EN 13670/CN, leur entraxe effectif maximum est soit la distance portée dans l'évaluation technique européenne du procédé.

3.7.1.6. Remplissage des conduits et des dispositifs d'ancrage

(Norme NF EN 13670/CN)

Le remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage pour la protection définitive des armatures de précontrainte est assuré par injection d'un coulis à base de ciment conforme à la norme NF EN 447.

Il est rappelé que, conformément au chapitre 7.2.6.1 du fascicule 65 du CCTG, le coulis de ciment doit, dans les cas généraux, être marqué CE et, soit bénéficier d'une évaluation technique européenne (ETE) spécifique, soit être un élément constitutif du kit de précontrainte bénéficiant d'une évaluation technique européenne (ETE) 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 (ETAG) n°013 édité par l'EOTA en juin 2002.

Dans les cas exceptionnels où un coulis ne bénéficiant pas d'un marquage CE s'avère indispensable, les dispositions prévues au chapitre 7.2.6.1 du fascicule 65 du CCTG s'appliquent.

Article 3.8. BÉTONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES

(NF EN 13670/CN, NF EN 206+A2/CN, art. 8 et annexe B du fasc. 65 du CCTG)

3.8.1. Généralités sur la définition des bétons

(NF EN 13670/CN, NF EN 206+A2/CN, art. 8.1 du fasc. 65 du CCTG, Recommandations UGE pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel)

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

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les bétons sont spécifiés en conformité avec la norme NF EN 206+A2/CN y compris son annexe D.

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.

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206+A2/CN complétées par des spécifications complémentaires de composition en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

Ces spécifications complémentaires sont des spécifications de composition.

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, pour chaque partie d'ouvrage, les classes d'exposition, la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206+A2/CN, les niveaux de prévention relatifs aux réactions de gonflement interne des bétons (RAG et RSI) et les caractéristiques complémentaires exigées sont indiqués dans les tableaux du sous-article « Définition des bétons ».

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG Travaux, les dispositions du chapitre 8.1.1.4 de ce fascicule sont à remplacer par les dispositions du FD P18-480 « Béton - Justification de la durabilité des ouvrages en béton par méthode performancielle », en prenant en compte le niveau d'application N3 et la Durée d'Utilisation de Projet de 100 ans ».

La teneur minimale en ciment (kg/m^3), les exigences sur le ciment et le rapport Eau/Ciment maximal, pour chacune des parties d'ouvrage, sont définies en référence au fascicule 65 du CCTG ou par dérogation selon la norme NF EN 206+A2/CN. En complément des dispositions de l'annexe NA.F de cette norme, l'exigence relative au rapport E/C est applicable à chaque gâchée de la charge.

La classe de teneur en chlorures, pour chacune des parties d'ouvrage, est définie en référence au 5.2.8 de la norme NF EN 206+A2/CN, à l'exception des bétons précontraints par pré-tension pour lesquels la classe de chlorure retenue est 0.15.

Les additions en substitution de ciment et le mélange de deux ciments ne sont admis que pour les parties d'ouvrage où la nature du ciment n'est pas imposée, et dans les conditions de l'annexe NA.F de la norme NF EN 206+A2/CN. La nature et la quantité maximale de ces additions sont données :

- dans les tableaux NA.F.1 et NA.F.2 de cette norme dans le cas général et pour les bétons d'ingénierie dont la formulation comprend deux ciments ;
- dans les tableaux NA.F.3 et NA.F.4 pour les bétons d'ingénierie contenant du laitier vitrifié moulu de haut fourneau de classe A en substitution du ciment.

3.8.2. Définition des bétons

(FD P 18-464, FD P 18-480, NF EN 206+A2/CN, art. 8.1.1 du fasc. 65 du CCTG, Recommandations IFSTTAR pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne, Recommandations AFGC pour les prescriptions complémentaires relatives à la prévention vis-à-vis du gel/dégel)

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans les sous-articles suivants sur les classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage, complétées par les spécifications données dans :

- la norme NF EN 206+A2/CN - Spécification, performance, production et conformité des bétons ;
- le fascicule de documentation FD P18-480 - Justification de la durabilité des ouvrages en béton par méthode performancielle ;
- le guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » de l'UGE ;
- le fascicule de documentation FD P18-464 - Dispositions pour prévenir les phénomènes d'alcali-réaction ;
- le fascicule 65 du CCTG - Exécution des ouvrages de génie civil en béton ;
- le guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR.

3.8.2.1. Bétons

Partie d'ouvrage	Classe d'exposition	Classe de résistance	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires (1)
Béton de propreté				
semelle de fondation, radier, semelle	XC2 XA1	C35/45		RAG Cs
Dalle de transition	XC2 XF1	C35/45		RAG Bs
Traverse et piédroits de structure en cadre	XC4 XF1 XA1	C35/45		RAG EQP Bs
Murs en aile Murs en retour	XC4 XF1 XA1	C35/45		RAG EQP Bs
Pile, Culées	XC4 XF1 XA1	C35/45		RAG EQP Bs

Partie d'ouvrage	Classe d'exposition	Classe de résistance	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires (1)
Tablier de l'OA5	XC4 XF1	C35/45	CP	RAG Bs Classe de teneur en ions sulfures Su 0.7
Tablier de l'OA3	XC4 XF1	C35/45		RAG Bs
Béton coulé en place pour équipements, longrine	XC4 XF1	C35/45		RAG Cs
Béton pour dalle de frottement hors ouvrage, béton de remplissage de trottoir, escalier	XC4 XF1	C35/45		RAG Bs

3.8.2.2. Mortiers

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

3.8.2.3. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

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

– 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 "Bs", "Cs", ou "Ds" :

Il s'agit de niveaux de prévention vis-à-vis de la réaction sulfatique interne du béton. Les prescriptions relatives à ces niveaux sont indiquées dans le guide technique édité en 2007 par le LCPC et intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne".

- 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.

3.8.2.4. Consistance et teneur en air des bétons

La consistance de tous les bétons est proposée par le titulaire 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 valeurs d'affaissement comprises entre 10 mm et 210 mm,
- l'essai d'étalement à la table à chocs selon la norme NF EN 12350-5 pour les valeurs d'étalement comprises entre 340 mm et 630 mm,
- l'essai d'étalement au cône d'Abrams selon la norme NF EN 12350-8 pour les valeurs d'étalement comprises entre 550 mm et 850 mm.

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

Les valeurs d'affaissement inférieures ou égales à 40 mm ne sont autorisées que pour les bétons préfabriqués ou extrudés.

La valeur cible de consistance doit tenir compte des conditions particulières de bétonnage.

Dispositions particulières pour la qualité des parements (EQP)

Pour les valeurs d'affaissements supérieures ou égales à 100 mm, la tolérance sur la consistance est réduite à ± 20 mm. Cette tolérance peut toutefois être augmentée si le titulaire 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.

3.8.3. Constituants des mortiers et bétons

(Art. 8.1.2 du fasc.65 du CCTG)

3.8.3.1. Granulats

(art 8.1.2.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 12620+A1 , NF P 18-545, FD P 18-542)

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

Les granulats sont des granulats naturels courants, conformes aux normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545.

L'utilisation des granulats récupérés sur l'installation de production des granulats recyclés est autorisée dans les limites et conditions fixées par l'article 8.1.2.2 du fascicule 65 du CCTG.

Les granulats doivent impérativement être approvisionnés à la centrale sur un stockage primaire.

Des stocks sont constitués sur une aire bétonnée présentant une pente assurant l'évacuation des eaux d'essorage.

Le volume de ces stocks et l'organisation des manutentions doivent être tels qu'au moment du transfert à la centrale, la durée d'essorage effectif soit de trois jours pour le sable et de deux jours pour les gravillons.

Le titulaire doit prévenir immédiatement le maître d'œuvre des modifications qui peuvent survenir dans la production des granulats.

Lors de la livraison des granulats sur le lieu d'utilisation, le titulaire doit contrôler les bordereaux de livraison et l'aspect visuel des granulats.

3.8.3.1.1. 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 fillerisés, 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 – 0.315 mm, 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.

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.

Les granulats doivent être non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP) peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 soient vérifiées. Si ces conditions ne sont pas vérifiées, les granulats sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent CCTP relatives aux granulats potentiellement réactifs leur sont applicables.

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

- Condition 1 : La formulation satisfait à un critère analytique (bilan des alcalins) effectué conformément aux prescriptions du 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464.
- Condition 2 : La formulation satisfait à un critère de performance (essais de gonflement) effectué conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

3.8.3.2. Ciments

(FD P 15-010 ; NF P 15-302 ; NF P 15-317 ; NF P 15-318 ; NF P 15-319 ; NF EN 197-1 ; NF EN 197-5 ; 8.1.2.1 du fasc. 65 du CCTG)

Pour chaque lot de fourniture, le titulaire procède à une vérification des emballages et bordereaux de livraison.

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

L'ensemble des opérations de transport et de stockage des liants, à partir du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, doit être conçu de manière à éviter toute cause d'atteinte à leur qualité (cf. article B1 de l'annexe B au Fascicule 65 du CCTG).

Contrôle intérieur

Pendant toute la durée des travaux de bétonnage, le titulaire 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 8.2.1.2 du fascicule 65 du CCTG, le fournisseur de ciment présente, à l'appui de ses résultats d'autocontrôle, un engagement sur le respect de la valeur minimale retenue C min.

Contrôle extérieur

L'attention du titulaire 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.

3.8.3.2.1. Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne

Réaction alcali-silice RAG

Contrôle intérieur

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 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464, il est rappelé que des essais de détermination des teneurs en alcalins des ciments sont à réaliser conformément à la norme NF EN 196-2 et à l'annexe A de la norme NF P 18-454. 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 du titulaire 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 « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la RSI » de l'IFSTTAR, en cas d'élévation de température excessive et en fonction du niveau de prévention retenu pour l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage, le titulaire peut être amené à utiliser des ciments particuliers.

3.8.3.3. Adjuvants pour bétons

(Art. 8.1.2.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 934-2+A1)

En début d'utilisation, le titulaire effectue un prélèvement conservatoire sur chaque adjuvant.

Il est rappelé que les adjuvants doivent bénéficier de la marque NF-Adjuvants ou équivalent, conformément à l'article 8.1.2.4. du fascicule 65 du CCTG.

3.8.3.4. Additions pour bétons

(Art 8.1.2.6 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 15167-1, NF EN 15167-2, NF P 18-508, NF P 18-509, NF EN 450-1, NF EN 13263-1+A1)

3.8.3.4.1. 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 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

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 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

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

Si les granulats sont PR ou considérés comme tels, si le titulaire choisit de justifier sa formulation en effectuant un bilan des alcalins, ce dernier est effectué conformément aux prescriptions du 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464. Si au contraire, le titulaire choisit de justifier sa formulation par des essais de performances (essais de gonflement), ceux-ci sont réalisés sur les formules incluant les additions.

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

3.8.3.5. Eau

(Art. 8.1.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

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

3.8.4. Généralités sur les épreuves d'études, de convenance et de contrôle

(NF EN 13670/CN, art. 8.2.1, 8.2.3 et 8.3.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les articles 8.2.1, 8.2.3 et 8.3.2 du fascicule 65 du CCTG.

La notion de famille définie dans la norme NF EN 206+A2/CN n'est pas retenue pour ce qui concerne les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle.

3.8.5. Étude des bétons

(Norme NF EN 13670/CN, art. 8.2.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions de l'article 8.2.1 du fascicule 65 du CCTG s'appliquent en considérant qu'un prélèvement comporte trois éprouvettes.

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

Pour l'application du 8.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, la fourniture d'un programme de bétonnage par partie d'ouvrage est exigée. Ce dernier doit être établi conformément à l'article 8.2.2 du fascicule 65 du CCTG.

En complément des exigences du fascicule 65 du CCTG et en référence à l'article 7.2 de la norme NF EN 206+A2/CN, l'épreuve d'étude doit comporter des mesures de la résistance en compression à 2 jours. Ceci permet d'anticiper l'évolution de la montée en résistance du béton pour déterminer la durée de cure.

3.8.5.1. 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 fascicule de documentation FD P 18-541 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 intérieurs effectués par le producteur de granulats.

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

Justification de la possibilité d'utilisation des granulats

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR) ou potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), le titulaire doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons, tous les justificatifs et résultats d'essais prévus au fascicule de documentation FD P 18-464 pour satisfaire au niveau de prévention prescrit. Ces essais sont réalisés à ses frais.

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

3.8.5.2. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Généralités

Dans le cadre des épreuves d'étude, le titulaire 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 le titulaire – respecte la température maximale fixée dans le guide technique « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR.

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 le titulaire, 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 de l'article 3.2 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR doit être respectée.

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 de l'article 3.3 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de l'IFSTTAR doit être respectée.

3.8.6. Épreuves de convenance

(Norme NF EN 13670/CN, art. 8.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

3.8.6.1. Dispositions générales

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

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

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

Le titulaire doit réaliser des éléments de béton témoin afin d'apprécier les difficultés de mise en place du béton.

Les dimensions de ces éléments sont à proposer par le titulaire et soumises à la validation du maître d'œuvre.

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, conformément aux prescriptions du PRE, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage aux frais du titulaire.

Si cet élément témoin est refusé par le maître d'œuvre, le titulaire l'évacue, conformément aux prescriptions du PRE, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage et le recommence à ses frais, autant de fois que nécessaire.

En complément des exigences du fascicule 65 du CCTG et en référence à l'article 7.2 de la norme NF EN 206+A2/CN, l'épreuve de convenance doit comporter des mesures de la résistance en compression à 2 jours. Ceci permet d'anticiper l'évolution de la montée en résistance du béton pour déterminer la durée de cure.

3.8.6.2. 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 prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. La réalisation de ces essais est à la charge du titulaire.

3.8.6.3. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Pour la prévention de la réaction sulfatique interne (RSI), dans le cas où la température Tmax évaluée selon les méthodes préconisées par l'annexe 3 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne du béton » de l'IFSTTAR, se situe à

moins de 5° C de la valeur du seuil de température à considérer, l'épreuve de convenance comporte une vérification de la température atteinte à cœur d'un élément témoin en béton représentatif des conditions sur chantier.

3.8.7. Fabrication, transport et manutention des bétons

(NF EN 13670/CN, NF EN 206+A2/CN, art. 8 et annexe B du fasc. 65 du CCTG)

La fabrication, le transport et la manutention des bétons sont conformes aux exigences générales de la norme NF EN 13670/CN et du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les bétons sont fabriqués en conformité avec la norme NF EN 206+A2/CN.

Pour l'application du 8.3 (5) de la norme NF EN 13670/CN, le contact du béton frais avec un alliage d'aluminium est interdit.

3.8.7.1. Généralités

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

Dans tous les cas, il doit respecter la norme NF EN 206/CN et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre. Cette dernière s'effectue sur la base du respect 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 agitratrices 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 $E_{eff} / Liant_{eq}$ 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 8.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées qui est visé par le titulaire dans le cadre du contrôle interne. Ce document est également tenu à la disposition du maître d'œuvre.

Il est également demandé que l'évolution de la résistance du béton soit indiquée sur le bon de livraison ou le bordereau d'impression des pesées, afin qu'il n'y ait aucun doute sur la durée de cure nécessaire.

3.8.7.2. Contrôle interne à la charge du titulaire lors du processus de fabrication

Le titulaire 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, le titulaire 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.

3.8.7.3. Épreuve de contrôle

(Norme NF EN 13670/CN, art. 8.3.2 et annexe B du fasc. 65 du CCTG)

Les essais réalisés dans le cadre de celle-ci ne relèvent pas des spécifications de la norme NF EN 206/CN 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 laboratoire de contrôle est soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

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

Lot	Nombre de prélèvements
Structures en cadres (OA 4)	3 (+1 par 100 m ³ supplémentaires au-delà de 300 m ³ ou par phase de bétonnage)
Tablier (OA 3 et OA 5)	3 (+1 par 100 m ³ supplémentaires au-delà de 300 m ³ ou par phase de bétonnage) et 1 au niveau du béton de reprise du joint de chaussée
Appuis (OA 3 et OA 5)	3 par appuis et au moins un prélèvement par phase de bétonnage
Murs de tête (OA 3 – OA 4 – OA 5)	3 pour l'ensemble et au moins un prélèvement par phase de bétonnage

De plus, il est effectué par le titulaire 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 du titulaire, doivent être transportées au laboratoire et démoulées dans les quarante-huit heures suivant leur confection hors jours non ouvrés, et être placées en atmosphère normalisée dans les trois heures suivant leur démoulage.

Par partie d'ouvrage, il est demandé un prélèvement supplémentaire aux nombres de prélèvements définis dans le tableau ci-dessus, afin de réaliser des essais en compression à 2 jours. Ceci permettra éventuellement d'adapter la durée de cure déduite des épreuves de convenance.

Les dispositions pour obtenir les conditions de conservation normalisées sont à la charge du titulaire, qui doit les préciser dans son Plan Qualité. Le respect de la fourchette des températures est notamment contrôlé obligatoirement avec un thermomètre mini/maxi maintenu à proximité des éprouvettes.

3.8.7.3.1. 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 prévu au 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464, conformément aux dispositions du CCAP sur la réception de l'ouvrage.

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

3.8.7.4. 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 8.3.1 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

Article 3.9. OSSATURE MÉTALLIQUE

(NF EN 1090-2+A1, NF EN 1090-2/CN, art. 5 du fasc. 66 du CCTG)

3.9.1. Qualité des matériaux

(NF EN 1993-1-10, NF EN 1993-1-10/NA, NF EN 1993-2, NF EN 1993-2/NA, NF EN 10025-1, NF EN 10025-2, NF EN 10025-3, NF EN 10025-4+A1, art. 5.1 à 5.4, 5.6 et annexes A et B du fasc. 66 du CCTG)

Les désignations utilisées ci-dessous s'entendent au sens des normes NF EN 10025-1, NF EN 10025-2, NF EN 10025-3 et NF EN 10025-4+A1.

Les aciers des charpentes reconstituées soudées sont les suivants :

- acier S355K2W+N.

En outre, les épaisseurs mises en œuvre pour un acier de nuance et de qualité données doivent être conformes aux exigences données par le tableau 2.1 des normes NF EN 1993-1-10 et NF EN 1993-1-10/NA en fonction du niveau de contrainte et de la température minimale.

Les aciers des poutrelles laminées sont les suivants :

- poutrelles laminées : acier S355K2W+N.

Toutes les tôles sont des tôles d'épaisseurs constantes.

Les matériaux de l'ossature métallique doivent respecter les exigences liées aux classes d'exécution EXC3 ou EXC4 de la norme NF EN 1090-2+A1 suivant les cas définis à l'article « Exécution des charpentes métalliques » du chapitre 4 du présent CCTP.

Les tôles destinées à la construction de la charpente sont marquées de façon à permettre leur identification et à constituer le plan de mise en tôle. Les profilés mis en œuvre doivent pouvoir être identifiés dans l'usine de construction.

Les aciers des poutrelles sont prévus en l'état de livraison de laminage normalisant (N).

Pour les éléments provisoires de contreventement, les caractéristiques des produits laminés sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

Il est rappelé que les aciers définis ci-dessus doivent être titulaires de la marque NF-Acier.

L'application de produits autres que les systèmes de peinture, et en particulier de produits visant à accélérer la formation de la patine, n'est pas autorisée sur la structure de l'ouvrage

3.9.2. Conditions techniques de livraison

Les conditions de commande, de contrôle de production et de livraison des aciers de l'ossature métallique sont conformes aux stipulations de la norme NF EN 1090-2+A1, du fascicule 66 du CCTG et de la norme NF EN 10021.

3.9.3. Organes d'assemblage

3.9.3.1. Boulons

(NF EN 14399-1, NF EN 14399-2, NF EN 14399-3, NF EN 14399-5, NF EN 14399-6, NF EN 14399-10, NF EN ISO 898-1, NF EN ISO 898-2, art. 5.6 du fasc. 66 du CCTG)

Les boulons en acier conventionnel (appelés aussi boulons « noirs ») sont exclus.

Les boulons structuraux doivent être conformes au paragraphe 5.6.6 de la norme NF EN 1090-2:2018 tandis que les boulons non structuraux sont en acier autopatinable ou en acier inoxydable. Les boulons non structuraux en acier autopatinable doivent être de classe 8.8 au minimum ou relever de la norme ASTM F3125M, Type 37. Les boulons non structuraux en acier inoxydable doivent être de type A4-80.

Il est rappelé que les boulons doivent être marqués CE et être titulaires de la marque NF-Boulonnerie de construction métallique ou équivalent.

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.

3.9.3.2. Produits d'apport de soudage

(NF EN ISO 2560, NF EN ISO 14171, NF EN ISO 14341, NF EN ISO 17632, NF EN ISO 18275, NF EN ISO 18276, art. 5.5 du fasc. 66 du CCTG)

Les produits d'apport de soudage à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique doivent être conformes à une des options du tableau 6 de la norme NF EN 1090-2 §5.5.

Article 3.10. PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES MÉTALLIQUES : PROCESSUS DE MISE EN ŒUVRE DE TYPE INDUSTRIEL

(Art. 5.8 et 10 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 56 du CCTG)

Le présent 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.

Toutes les parties métalliques sont protégées contre la corrosion par galvanisation et sont peintes. Le RAL de la peinture est fixé dans les pièces architecturales.

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.

3.10.1. 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.

3.10.2. 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 du titulaire, si le lot n'est pas admis.

3.10.3. 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, le titulaire 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.

3.10.4. Garanties de stabilité des couleurs

Les garanties du système de protection contre la corrosion (garantie anticorrosion et garantie d'aspect) des dispositifs de retenue n'incluent pas la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG.

3.10.5. Autres exigences

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

Article 3.11. APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ

(Normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3)

3.11.1. Généralités

Les appareils d'appui en élastomère fretté bénéficient du marquage CE sur la base de la norme NF EN 1337-3. La constance des performances est certifiée par un organisme notifié dans le cadre du système 1 d'évaluation et de vérification de la constance des performances.

Les normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3 s'appliquent avec les précisions de la note d'information n°27 du Sétra.

Conformément aux paragraphes 4.4.1 et 4.3.6 de la norme NF EN 1337-3, ces appareils d'appui sont en polychloroprène et la concentration d'ozone prévue pour leur test de tenue à l'ozone est de 50 ppcm.

La position des dispositifs de mesure et les modalités de protection contre les souillures sont proposées par le titulaire et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Il en est de même pour le mode de fixation des plaques de glissement en acier inoxydable sur les tôles support.

3.11.2. Caractéristiques des appareils d'appui

Les appareils d'appui en élastomère fretté sont de type B sur piles et de type C au sens de la norme NF EN 1337-3.

Ils sont munis de dispositifs anti-cheminement sur les culées des ouvrages OA 3 et OA 5.

Ils sont munis de dispositifs anti-soulèvement sur les culées de l'ouvrage OA 3 et sur les piles de l'ouvrage OA 5.

Leurs dimensions sont indiquées sur les plans joints au présent CCTP, et devront être justifiées suite aux études d'exécution.

3.11.3. Conditions de livraison et de stockage

Les appareils d'appui sont livrés sur chantier sous emballage protecteur puis stockés dans un local clos et couvert.

Article 3.12. ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE

(Fasc. 67 titre I du CCTG)

3.12.1. Généralités

Tous les procédés d'étanchéité en section courante (partie de tablier circulée par des véhicules), décrits ci-dessous :

- doivent être titulaires d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-routes délivré par le CEREMA selon le support (béton armé ou précontraint, mortier hydraulique, mortier de résine, enrobé bitumineux) ;
- doivent être réalisés sur support ayant reçu au préalable une couche d'accrochage. Aucune couche d'accrochage n'est à appliquer sur support type « reprofilage en enrobé bitumineux ».

L'étanchéité principale du tablier est assurée par le procédé à base d'asphalte coulé bicouche 8+22, semi-indépendant, défini à l'article 7.1.2.1 du fascicule 67 titre I du CCTG, constitué d'une première couche d'étanchéité en mastic d'asphalte de 8 mm d'épaisseur minimale et d'une deuxième couche d'étanchéité en asphalte coulé gravillonné à gros granulats de 22 mm d'épaisseur minimale.

La protection des relevés d'étanchéité est assurée par les bordures de trottoir préfabriquées et leur mortier de bourrage.

Pour l'élaboration de son offre, le titulaire utilise les plans joints au présent CCTP comme hypothèses de base complétés par les conditions de services suivantes :

- Conditions climatiques définies au sous-article intitulé « Actions thermiques » de l'article « actions et sollicitations » du chapitre II du présent CCTP)
- Circulation de classe 2

La protection provisoire de la chape d'étanchéité de l'ouvrage OA 4 est constituée d'une couche de BBSG d'épaisseur 8 cm.

En phase de chantier, il est prévu la circulation d'engins d'un PTC au plus égal à 67.5 tonnes.

3.12.2. 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 3.13. ÉTANCHÉITÉ DES PARTIES LATÉRALES DE L'OUVRAGE OA3

(fasc. 67 titre I du CCTG)

3.13.1. Généralités

Tous les procédés d'étanchéité des parties latérales circulées (parties de tablier type trottoirs) ou non circulées (parties de tablier type contre corniches, caniveaux, longrines ancrées dans tablier pour ancrage des dispositifs de retenue routiers), décrits ci-dessous :

- doivent être titulaires d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-routes délivré par le CEREMA selon le support (béton armé ou précontraint, mortier hydraulique, mortier de résine, enrobé bitumineux) ;
- doivent être réalisés sur support ayant reçu au préalable une couche d'accrochage.

L'étanchéité des parties latérales circulées par les piétons et cyclistes (trottoirs) est assurée par un Système d'Étanchéité Liquide (SEL), adhérent, de catégorie B, défini aux 7.3.2.2 et 7.3.3.1 du fascicule 67 titre I du CCTG, constitué :

- d'un revêtement d'étanchéité d'épaisseur nominale supérieure ou égale à 2 mm, en une ou plusieurs couches ;
- d'une couche d'accueil en résine ;
- d'un épandage de granulats dans la résine fraîche, éventuellement recouvert d'une résine de sertissage.

L'étanchéité des parties latérales non circulées (contre corniches, caniveaux, longrines ancrées dans le tablier pour ancrage des dispositifs de retenue routiers) est assurée par un Système d'Étanchéité Liquide (SEL), adhérent, de catégorie C, défini aux 7.3.2.3 et 7.3.3.1 du fascicule 67 titre I du CCTG, constitué :

- d'un revêtement d'étanchéité d'épaisseur nominale supérieure ou égale à 2 mm, en une ou plusieurs couches ;
- d'une couche de finition éventuelle de protection contre l'action des UV ou contre les agressions chimiques, ayant éventuellement une fonction esthétique.

Pour l'élaboration de son offre, le titulaire utilise les plans joints au présent CCTP comme hypothèses de base complétés par les conditions de services suivantes :

- conditions climatiques définies à l'article « Actions thermiques » du chapitre 2 du présent CCTP.

3.13.2. Assurance de la qualité

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations définies aux 3, 8 et 10 du fascicule 67 titre I du CCTG.

Article 3.14. PROTECTION ÉTANCHÉITÉ DES RELEVÉS

(fasc. 67 titre I du CCTG)

3.14.1. Généralités

L'étanchéité des relevés est protégée par les bordures de trottoir préfabriquées et leur mortier de pose, conformément aux Figures 17, 25, 30 et 39 du fascicule 67 titre I du CCTG.

L'étanchéité des relevés est protégée par le béton de remplissage des trottoirs, conformément aux Figures 34 et 37 du fascicule 67 titre I du CCTG.

Pour l'élaboration de son offre, le titulaire utilise les plans joints au présent CCTP comme hypothèses de base complétés par les conditions de services suivantes :

- conditions climatiques définies à l'article « Actions thermiques » du chapitre 2 du présent CCTP.

3.14.2. Assurance de la qualité

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations définies aux 3, 8 et 10 du fascicule 67 titre I du CCTG.

Article 3.15. JOINTS DE DILATATION

3.15.1. Généralités

Les joints de dilatation mis en œuvre doivent être titulaires d'un avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Cerema.

3.15.2. Solins

Le béton du solin du joint est de même nature et de même qualité que celui du tablier adjacent.

3.15.3. Liaison du joint à l'étanchéité générale

3.15.3.1. Liaison par fermeture de l'étanchéité

La fermeture de l'étanchéité est réalisée par une feuille de bitume armée conforme à la norme NF P 84-316 (type 40 T.V. à autoprotection métallique par feuille d'aluminium) ou à bitume armé. Cette feuille est collée horizontalement sur le support béton sur quelques centimètres et est appliquée sur la tranche du revêtement en insérant le drain quand celui-ci est requis.

Cette fermeture de l'étanchéité est systématique au droit du trait de scie régnant sur le tablier du pont.

3.15.3.2. Liaison par collage d'un élément du joint à la tranche de l'étanchéité

Cette disposition fait partie intrinsèque de la technique du joint. Elle est donc réalisée conformément à l'avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Sétra, tant pour la fermeture de l'étanchéité que pour la mise en place du drain éventuel.

3.15.4. Évacuation des eaux

3.15.4.1. Dispositions générales

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. Ces dispositifs sont conformes à l'avis technique du joint et aux plans joints au présent CCTP.

3.15.4.2. Bavettes de récupération des eaux

Si les bavettes sont décrites dans l'avis technique du joint, celles-ci doivent respecter les caractéristiques fixées par ce document.

Si les bavettes ne sont pas décrites dans l'avis technique du joint, celles-ci sont en élastomère et doivent avoir une épaisseur au moins égale à 1,5 mm et les caractéristiques suivantes :

- dureté Shore A : 60 +/- 5,
- résistance à la rupture supérieure à 12 MPa,
- allongement à la rupture supérieur à 450 %,

- variation des caractéristiques mécaniques après vieillissement à l'étuve suivant la norme NF ISO 188 et comportant un séjour de 72 heures à 100 °C ± 1°C, inférieure à +15 pour la dureté Shore A, +/-15 % pour la résistance à la rupture et -40 % pour l'allongement à la rupture,
- bonne résistance à l'action des sels de déverglaçage, des huiles des véhicules routiers et des conditions climatiques."

Article 3.16. PANNEAUX OCCULTANTS

(Norme XP P 98-405)

3.16.1. Généralités

Les écrans occultants sur les rives des ouvrages sont conformes aux plans joints au présent CCTP. Ils sont constitués de clins de bois et de poteaux métalliques tels que définis dans le dossier architectural.

Ils jouent le rôle de garde-corps de service tels que définis dans la norme XP P 98-405.

Des éléments témoins pourront être demandés par la Maitrise d'Ouvrage pour validation avant fabrication des éléments.

3.16.2. Qualité des matériaux

Les éléments constitutifs des panneaux sont conformes aux prescriptions de l'étude architecturale jointe au présent CCTP.

Les constituants et produits seront conformes aux exigences des normes applicables. Leurs provenances devront être soumises à l'agrément du maître d'œuvre lors de la présentation du PAQ.

L'entrepreneur est tenu de justifier la provenance des constituants des produits au moyen de bons de livraisons ou par des certifications d'origine.

Des éléments témoins seront transmis au maître d'ouvrage pour avis avant fabrication.

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, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

Article 3.17. GARDE-CORPS

(Norme XP P 98-405)

3.17.1. Généralités

Les garde-corps sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

Il s'agit de garde-corps de service tels que définis dans la norme XP P 98-405.

Des éléments témoins pourront être demandés par la Maitrise d'Ouvrage pour validation avant fabrication des éléments.

3.17.2. Qualité des matériaux

Les éléments constitutifs des garde-corps sont conformes aux prescriptions de la norme XP P 98-405.

3.17.3. 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.

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, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

Article 3.18. DISPOSITIFS DE RETENUE MARQUÉS CE

(Norme NF EN 1317-5+A2)

3.18.1. Généralités

Les essais de choc normalisés nécessaires à l'obtention du marquage CE doivent avoir été réalisés dans des conditions représentatives d'un tablier d'ouvrage d'art (implantation, ancrage, ...).

Le dispositif de retenue doit rompre (pièces fusibles) ou se plastifier pour ne pas endommager la structure en lui transmettant des efforts trop importants. Le titulaire fournit les efforts maximaux susceptibles d'être transmis à la structure. Ces efforts doivent pouvoir être repris sans modifier la géométrie de la structure représentée sur les plans joints au présent CCTP, moyennant un ferrailage déterminé selon les conditions du sous-article « Ancrage des dispositifs de retenue » de l'article « Justification des équipements » du chapitre 2 du présent CCTP.

Suite à un choc, les ancrages doivent pouvoir être réparés en place, pour éviter toute modification du calepinage.

Le projet ayant fait l'objet d'une étude architecturale, le parti choisi dans celle-ci doit être respecté au niveau des dispositifs.

3.18.2. Caractéristiques des dispositifs en bord libre d'ouvrage

Le dispositif de retenue routier marqué CE en bord libre des ouvrages OA 3 et OA 5 doit avoir les performances suivantes :

- niveau de retenue : DR H2,

- la largeur de fonctionnement normalisée est telle que, dans les conditions d'un essai normalisé, le dispositif n'entre pas en contact avec l'écran,
- niveau de sévérité de choc maximal : C2 et THIV < 33 km/h.

Dans le cadre des essais normalisés, aucune partie de la barrière d'une masse supérieure à 2 kg ne doit se détacher entièrement de la barrière.

3.18.3. Qualité des matériaux

Toutes les pièces en acier, y compris les pièces d'ancrage entrant dans la constitution des dispositifs de retenue, sont aptes à la galvanisation et de classe A selon la norme NF A 35-503. Un certificat de réception « 3.1 » au sens de la norme NF EN 10204 avec indication de l'analyse chimique du lot sera fourni.

Pour les pièces en alliages d'aluminium il sera fait usage d'aluminium anodisé. Les alliages sont conformes à la norme NF EN 755-1 et sont de la série 6000 au sens de la norme NF EN 573-3. Un certificat de réception « 3.1 » au sens de la norme NF EN 10204 avec indication de l'analyse chimique du lot sera fourni.

3.18.4. Protection contre la corrosion

La protection contre la corrosion, y compris celle des pièces d'ancrage, est assurée par galvanisation à chaud, conformément à la norme NF EN ISO 1461, 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. Les trous éventuels nécessaires pour la libre circulation des bains de galvanisation devront être hors des cordons de soudures.

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que les zones de glissement entre les éléments du dispositif de retenue ne doivent pas être mises en peinture.

Les fixations de ces équipements à l'ouvrage seront protégées par des capsules de mastic Capsigum® ou similaires, permettant leur démontage.

3.18.5. Produits de scellement des fixations dans la longrine

En cas de scellement chimique, les produits utilisés doivent bénéficier d'une Évaluation Technique Européenne (ETE) selon le Document d'Évaluation Européen (anciennement Guide d'Agrément Technique Européen) n°001 partie 5.

Article 3.19. CORNICHES

Les corniches 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.

Des éléments témoins pourront être demandés par la Maîtrise d'Ouvrage pour validation avant fabrication des éléments.

Avant tout commencement de fabrication des corniches en acier autopatinable, le titulaire soumet au maître d'œuvre, à titre de convenance, un élément témoin (point d'arrêt).

L'Entreprise devra préciser dès le démarrage des études le mode de fixation de ces éléments sur les rives d'ouvrage (rails HALFEN ou tiges spittées dans la rive de l'ouvrage).

Les pièces constitutives en acier (y compris la boulonnerie) non en acier autopatinable 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 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.

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 à 3 mm et inférieure ou égale à 6 mm.

Afin d'éviter des déformations, des dispositions spéciales sont prises en accord avec l'usine de galvanisation.

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 travaux de soudure sur acier sont conformes aux prescriptions des normes NF EN 1090-2+A1 et NF P 22-101-2/CN, tous les assemblages relevant de la classe EXC2 au sens de ces normes.

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.

Article 3.20. CORNICHES CANIVEAUX

Les corniches caniveaux 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.

Des éléments témoins pourront être demandés par la Maîtrise d'Ouvrage pour validation avant fabrication des éléments.

Avant tout commencement de fabrication, le titulaire soumet au maître d'œuvre, à titre de convenance, un élément témoin.

Les corniches-caniveau sont équipées d'un écran d'habillage en tôles perforées permettant de masquer les dispositifs de retenue.

L'Entreprise devra préciser dès le démarrage des études le mode de fixation de ces éléments sur les rives d'ouvrage (rails HALFEN ou tiges spittées dans la rive de l'ouvrage)

Les pièces constitutives en acier des corniches caniveaux en acier autopatinable (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 à 3 mm et inférieure ou égale à 6 mm.

Afin d'éviter des déformations, des dispositions spéciales sont prises en accord avec l'usine de galvanisation.

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 travaux de soudure sur acier sont conformes aux prescriptions des normes NF EN 1090-2+A1 et NF P 22-101-2/CN, tous les assemblages relevant de la classe EXC2 au sens de ces normes.

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.

L'Entreprise doit également transmettre un détail sur la réalisation du raccordement des corniches-caniveau sur ouvrage avec les fossés d'assainissement hors ouvrage.

Article 3.21. CANIVEAUX

Les caniveaux préfabriqués sont titulaires de la marque NF-Bordures et caniveaux en béton.

Ces éléments sont de classe U telle que définie par la norme NF EN 1340.

Leur classe de résistance à la flexion telle que définie à l'article 5.3.3.2 de la norme NF EN 1340 est la classe U.

Leur classe de résistance aux agressions climatiques au sens de la norme NF EN 1340 est la classe D.

Leur classe de résistance à l'abrasion au sens de la norme NF EN 1340 est la classe G.

Ces caniveaux seront en continuité de ceux de la section courante.

Article 3.22. DISPOSITIF DE RECUEIL ET D'ÉVACUATION 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 tuyaux d'évacuation sont des canalisations en polychlorure de vinyle.

Les assemblages éventuels comportent des joints à bague d'étanchéité en élastomère.

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 à 3 mm et inférieure ou égale à 6 mm.

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 pièces constitutives, y compris la boulonnerie et 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.

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 3.23. DISPOSITIF DE DRAINAGE

Le dispositif de drainage prévu derrière les murs, les piédroits et les voiles des culées est constitué d'un géotextile composite conforme aux plans joints au présent CCTP. 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 perméabilité normale au plan, la capacité de débit dans le plan et l'ouverture de filtration caractéristique du géotextile sont proposées par le titulaire au vu des éléments du mémoire géotechnique de synthèse joint au présent CCTP et des caractéristiques des remblais contigus. Ce dispositif de drainage est complété par un tuyau collecteur en PVC, de 100 mm de diamètre, situé au pied du mur.

Article 3.24. GRAVE NON TRAITÉE

(fasc. 23 du CCTG, norme NF EN 13285)

Les grave non traitées à mettre en œuvre sont de type GNT 0/20, GNT 0/31,5 et GNT 0/100.

3.24.1. Granulats

(norme NF P 18-545, NF EN 13242+A1)

Les caractéristiques minimales des granulats doivent être :

- catégorie F pour les caractéristiques intrinsèques des gravillons,
- catégorie IV pour les caractéristiques de fabrication des gravillons,
- catégorie b pour les caractéristiques de fabrication des sables.

3.24.2. Eau

(norme NF P 98-100)

L'eau utilisée doit être de type 2 au sens de l'article 5 de la norme NF P 98-100.

3.24.3. Caractéristiques de la grave non traitée

(norme NF EN 13285)

Le fuseau de spécification est celui défini :

- pour une GNT 2 de la norme NF EN 13285 pour la GNT 0/31.5,
- pour une GNT 3 de la norme NF EN 13285 pour la GNT 0/20,

La masse volumique sèche et la teneur en eau optimale de laboratoire sont déterminées selon les normes NF EN 13286-1 et NF EN 13286-2 à l'énergie Proctor Modifiée.

La GNT 0/100 n'entrant pas strictement dans le domaine normalisé de la NF EN 13285, en se référant à la note SETRA ouvrage d'art n°34, des matériaux granulaires conformes aux critères avec un D_{max} inférieur ou égal à 100 mm et présentant un passant à 80 μm inférieur à 12 % et une VBS inférieure à 0,1 g bleu/100g sol [22], sont acceptables sous réserve :

- de moyens de compactage adaptés aux épaisseurs de couches, en particulier dans la zone d'exclusion aux compacteurs lourds ;
- de protéger les dispositifs de drainage des dégradations lors de la mise en œuvre (couche intermédiaire de plus faible granulométrie, complexe géosynthétique...).

Article 3.25. FOURREAUX

Les fourreaux sous trottoirs sont en PVC et leurs lance-câbles en matériaux imputrescibles ou inoxydables.

Article 3.26. CANIVEAUX

Les caniveaux, constitués de bande bitumineuse fillerisé type Canasfix ou équivalent certifiés NF, de caractéristiques suivantes :

- Épaisseur : 1,8 mm nominal $\pm$ 0,2 mm
- Bitume oxydé 100/40 fillerisé
- Température bille anneau (indicative) : 102 à 130°C
- Pénétration à 25°C (indicative) : 15 à 30 1/10 è mm
- Surface et sous face : films plastiques siliconés pelables

Ils seront conditionnés avec une vue au niveau de la chaussée de 25 cm.

Article 3.27. BORDURES DE TROTTOIR

(NF EN 1340, art. 7.2 du fasc. 31 du CCTG)

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

Article 3.28. REVÊTEMENT DE TROTTOIR EN ASPHALTE

(NF EN 13108-6, Fasc. 10 du CPATC)

L'asphalte du revêtement de trottoir est un asphalte AT 0/6 (spécification fascicule 10 du CPATC) conforme à la norme NF EN 13108-6. Ses caractéristiques au sens de cette norme sont les suivantes :

Appellation française	Appellation européenne	D _{max} (mm)	TL _{min} (%)	I min (mm)	I max (mm)
AT 0/6	ACR 6, grade de bitume	6	7.5	2	8

Avec :

- TL = teneur en liant ;
- I = indentation.

Sa granularité est conforme au tableau 2 de la norme NF EN 13108-6.

Article 3.29. BÉTON BITUMINEUX

(NF EN 13043, NF P 18-545, NF EN 13108-1, NF P 98-150-1, fasc. 23 du CCTG, fasc. 24 du CCTG, fasc. 27 du CCTG)

3.29.1. Type d'enrobé

La couche de roulement de l'ouvrage est constituée par un BBSG 0/14 de classe 3.

3.29.2. Caractéristiques des granulats

(NF EN 13043, NF P 18-545)

3.29.2.1. Caractéristiques des gravillons pour les enrobés de classe 3

La couche de roulement étant un BBSG sous classe de trafic cumulé supérieure ou égale à TC3₂₀ ou TC3₃₀ (TMJA PL/sens > 150), les caractéristiques minimales des granulats sont celles définies dans le tableau ci-dessous :

Résistance mécanique au sens de la norme NF EN 13043 (*)	Caractéristiques de fabrication au sens de la norme NF EN 13043 (*)
LA ₂₀ M _{DE} 15 PSV ₅₀ (**)	Granularité G _c 85/20 ; Tamis intermédiaire : G _{20/15} ; Aplatissement : Fl ₂₅ , Fl ₃₀ si D ≤ 6,3 mm ; Teneur en fines : f ₁ , f ₂ si MB _F 10 ; Angularité des gravillons d'origine alluvionnaire : C _{95/1}

(*) Pour information, ces exigences sont équivalentes à celles du code Bnc III Ang 1 défini dans la norme NF P 18-545.

3.29.2.2. Caractéristiques des fillers, sables et graves

(NF EN 13043, article 8 de la NF P 18-545)

3.29.2.2.1. Fillers

Les fillers sont de catégorie MB_F10 pour les fines nocives, v_{28/45} pour la porosité Rigden et Δ_{TBA}8/25 pour le delta de température bille-anneau, au sens de la norme NF EN 13043.

3.29.2.2.2. Sables et graves 0/4

Les sables et graves 0/4 ont les caractéristiques minimales suivantes au sens de la norme NF EN 13043 :

- Granularité : G_{F85} ou G_{A85} ; G_{TC10} ;
- Qualité des fines : MB_{F10} (MB_2 admis sur la fraction 0/2) ;
- Angularité des sables et graves d'origine alluvionnaire : E_{Cs38} .

3.29.3. Liant hydrocarboné

(FD T 65-000, NF EN 12591, NF EN 13808, NF EN 14023)

Le liant hydrocarboné utilisé est soit un bitume de grade routier usuel 35/50 conforme à la norme NF EN 12591, soit un bitume modifié par des polymères conforme à la norme NF EN 14023 pour les liants modifiés par des polymères.

Pour les couches d'accrochage à mettre en œuvre hors ouvrage, le liant utilisé est une émulsion cationique de bitume pur à rupture rapide conforme à la norme NF EN 13808 et dosée à 300 g/m² de bitume résiduel.

3.29.4. Composition et spécifications du béton bitumineux

(NF EN 13108-1, NF P 98-150-1)

La formule de composition du BBSG doit être conforme aux spécifications de la norme NF EN 13108-1 et doit mettre en évidence la composition du mélange, notamment la teneur en liant et en fines, et les performances obtenues à partir de cette composition.

L'épreuve de formulation est de niveau 2 au sens de la norme NF P 98-150-1. Elle date de moins de 5 (cinq) ans.

Les performances à obtenir au sens de la norme NF EN 13108-1 sont les suivantes :

Appellation française	Appellation européenne	TL_{min} (%)	% de vide	Tenue à l'eau	Résistance à l'orniérage
BBSG3 0/14	EB 14 roulement	5.0	$V_{min\ 4}$ à $V_{max\ 9}$ (80 girations)	ITSR ₇₀	P_5 ($\leq 5\%$ – 60 °C et 30 000 cycles) $V_i=5\%$ et $V_s=8\%$

Article 3.30. GRAVE BITUME

3.30.1. Composition – Caractéristiques

La grave bitume de classe 2 doit être conforme à la norme NF EN 13108-1 et les granulats appartenir à la catégorie C III et conformes à la norme NF EN 13242+A1.

Le bitume est de la classe 50/70.

La composition et les caractéristiques de la grave bitume sont fournies dans un délai d'un mois avant le démarrage des travaux et sont annexées au PAQ.

3.30.2. Fabrication

Elle doit être réalisée conformément aux normes NF P 98-150-1, NF P 98-150-2 et au fascicule 27 du CCTG.

3.30.3. Contrôle

Le contrôle est conduit conformément aux dispositions du plan d'assurance de la qualité et aux dispositions de l'article 4.1 du fascicule 27 du CCTG.

Article 3.31. ESCALIER DE VISITE

(Art. 5.1 du fasc. 66 du CCTG)

Les escaliers de visite rentrent dans le domaine d'application du fascicule 66 du CCTG.

3.31.1. Qualité des matériaux

(Art. 5.1 à 5.7 du fasc. 66 du CCTG, normes NF A 36-270, NF EN 10025-1, NF EN 10025-2 et NF EN 10025-3)

Les parties métalliques des escaliers de visite et son 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.

3.31.2. Conditions techniques de livraison

Les conditions de commande, de contrôle de production et de livraison sont conformes aux stipulations du fascicule 66 du CCTG et à celles de la norme NF EN 10021 ("Aciers et produits sidérurgiques - Conditions générales techniques de livraison").

3.31.3. Organes d'assemblage

3.31.3.1. Boulons

(Art. 5.6 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, NF EN 14399-10 et NF EN ISO 898-1)

L'utilisation des boulons de construction destinés à des applications non précontraintes est limité aux conditions précisées dans l'article 5.6.1 du fascicule 66 du CCTG.

Les boulons de construction aptes à la précontrainte sont conformes à l'article 5.6.2 du fascicule 66 du CCTG.

Ce sont des boulons galvanisés du système HR au sens de la norme NF EN 14399-1. Toutefois, des boulons du système HRC (norme NF EN 14399-10) peuvent être acceptés. Dans ce cas, après le serrage, la zone non revêtue apparaissant à l'extrémité de la vis suite à la rupture de l'embout fusible doit être protégée contre la corrosion par un traitement de protection efficace (par une peinture complémentaire à haute teneur en zinc, par exemple) soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

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.

3.31.3.2. Produits d'apport de soudage

(art. 5.5 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 1090-2+A1, NF EN ISO 18275, NF EN ISO 18276, NF EN ISO 14341, NF EN ISO 2560, NF EN ISO 14171, NF EN ISO 17632)

Les produits d'apport de soudage sont conformes à l'article 5.5 du fascicule 66 du CCTG.

3.31.4. Protection contre la corrosion de l'escalier 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 3.32. PERRÉS

(normes NF EN 1338, NF EN 1340, fasc. 31 et 64 du CCTG)

Les perrés 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. Ils sont conformes au dossier architectural.

Les perrés coulés en place sont conformes aux plans et au dossier architectural joints au présent CCTP, aux stipulations du chapitre 9 du fascicule 65 du CCTG et aux prescriptions relatives aux « Bétons et mortiers hydrauliques » du présent document.

Des éléments témoins pourront être demandés par la Maitrise d'Ouvrage pour validation avant fabrication des éléments.

Les bordures latérales des perrés et les cunettes de pied de perrés doivent présenter les mêmes caractéristiques physiques et mécaniques qu'une bordure de trottoir conforme à la norme NF EN 1340 et de classes de résistance à la flexion, de résistance aux agressions climatiques et de résistance à l'abrasion respectivement égales à U, B et F.

Article 3.33. HABILLAGE PIERRE

(Chap. I du fasc. 64 du CCTG, Art. 10 du fasc. 64 du CCTG, normes NF EN 771-1+A1, NF EN 772-1+A1, NF EN 772-11, NF EN 772-16, NF EN 772-19, NF P 13-307)

Les matériaux utilisés pour les travaux de maçonneries sont soumis à l'acceptation préalable du maître d'œuvre. Ils sont conformes aux dispositions du chapitre I du fascicule 64 du CCTG et aux indications des plans joints au présent CCTP. Celles-ci sont complétées par les prescriptions qui suivent.

Les éléments suivants relatifs aux pierres sont à proposer par le titulaire et soumis à l'approbation du maître d'œuvre :

- Dimensions ;
- Couleur ;
- Caractéristiques mécaniques ;

- Performances aux essais physicochimiques définis par le titulaire et soumis à l’approbation du maître d’œuvre.

Chaque parement fait l'objet d'un plan de calepinage établi par le titulaire au vu des notes de calculs et soumis au visa du maître d'œuvre. Ce plan indique le type de parement, la disposition des éléments et leur accrochage à l'appui concerné.

Des éléments témoins pourront être demandés par la Maitrise d’Ouvrage pour validation avant fabrication des éléments.

Le titulaire vérifie et justifie la compatibilité du parement avec les déformations attendues pendant la construction puis la durée de service des appuis.

Article 4.1. TRAVAUX PRÉPARATOIRES

4.1.1. Installations de chantier

L'installation du chantier comprend les travaux suivants :

- les prestations définies à l'article D1.1 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,
- les installations et baraquements nécessaires à l'entreprise de constructions métalliques, conformément à l'article 9.2 de la norme NF EN 1090-2+A1 ;
- 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 20 m² mise à la disposition du maître d'œuvre, y compris le chauffage éventuel, l'éclairage, le téléphone et l'entretien,
- des pistes d'accès aux zones de chantiers des ouvrages,
- le cloutage (incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments 100/300 mm ou équivalents) sur une épaisseur minimale de 50 cm puis mise en place d'un géotextile pour les ouvrages,
- la mise en place d'un géotextile si la plateforme n'est pas praticable d'une sous-couche de 50 cm minimum en matériaux d'apports granulaires compactés et insensibles à l'eau.

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, conformément aux prescriptions du PRE, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

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-T, art. 7 du CCAP)

Des repères fixes maçonnés et protégés par une clôture sont mis en place par le titulaire. 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-T sont complétées comme suit :

- le plan d'implantation général et le piquetage général sont vérifiés par le titulaire 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. Reconnaissance géotechnique complémentaire

(NF EN 1997-2, NF EN ISO 22475-1, NF P 94-110-1, NF P 94-113)

La réalisation d'une campagne de reconnaissance complémentaire dans le cadre d'une étude géotechnique d'exécution (mission G3) est soumise au visa préalable du maître d'œuvre (nature, nombre, profondeur des sondages, types d'essais in situ ou en laboratoire) et devra permettre le dimensionnement complet de l'ensemble des fondations des ouvrages.

Les sondages sont réalisés dès le début de la période de préparation du chantier.

Les sondages sont poursuivis 5 m ou 1.5 fois la largeur de la fondation (la valeur maximale des deux valeurs précédentes étant à retenir) en dessous de la cote de fondation prévue.

Les sondages destructifs font l'objet de l'enregistrement des paramètres de forage suivants (liste non exhaustive) :

- vitesse d'avancement,
- pression sur l'outil,
- couple de rotation,
- pression d'injection.

Au cours d'un même sondage, la pression sur l'outil sera conservée constante.

Le titulaire rédige une note de synthèse qui comprend :

- un plan de repérage des principaux essais effectués,
- le log stratigraphique de chacun des sondages sur lequel sont reportés les profondeurs et les natures des formations rencontrées, la cote NGF de début de forage et les résultats des essais,
- les résultats bruts des essais in situ et des essais de laboratoire,
- au droit de chaque zone sondée, un récapitulatif des principaux résultats obtenus (nature et caractéristiques des sols rencontrés), avec leur interprétation vis-à-vis de la valeur de la cote de fondation à atteindre, et vis-à-vis des hypothèses de calcul à prendre en compte.

Les résultats de cette reconnaissance géotechnique complémentaire doivent obligatoirement être pris en compte dans la conception et la justification des appuis concernés.

4.1.6. Atelier météo

Le chantier est équipé d'un thermomètre hygromètre et d'un anémomètre enregistreur fonctionnant en permanence.

Les conditions météorologiques prévues à 5 jours doivent être affichées et corrigées 24 heures à l'avance.

4.1.7. Plateforme d'assemblage de l'ossature métallique

Les emplacements disponibles pour réaliser la plateforme d'assemblage sont précisés sur les plans joints au présent CCTP.

La réalisation de la plateforme d'assemblage comprend les installations suivantes :

- les travaux de terrassement et d'assainissement nécessaires à la réalisation de la plateforme d'assemblage y compris toute sujétion de fourniture (matériaux de remblais, fourniture pour assainissement...);
- toutes les réalisations de génie civil (longrine, fondation des appuis provisoires nécessaires à la réalisation des assemblages et manutentions sur le site).

Article 4.2. DÉBROUSSAILLEMENT – DÉMOLITIONS - DÉCAPAGE

(Fasc. 2 du CCTG)

4.2.1. Débroussaillage, abattage d'arbres, essouchement

Pour la préparation du terrain, le titulaire est chargé d'arracher ou d'abattre puis de débiter et d'emmétrer 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 le titulaire dans le cadre de son PAQ.

Tous les produits faisant l'objet du débroussaillage sont évacués par le titulaire selon les modalités arrêtées dans le SOSED.

4.2.2. Scarification de chaussée

(art. 6.3 du fasc. 2 du CCTG)

La chaussée existante, dans l'emprise des ouvrages concernés à réaliser, est scarifiée sur 0,50 m de profondeur. Les produits de cette scarification sont évacués, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.2.3. 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, le titulaire décape la terre végétale située dans la zone à proximité des ouvrages sur toute son épaisseur puis la met en dépôt provisoire dans un rayon de 2 km.

Article 4.3. SEMELLES ET RADIERS DE FONDATION

(Fasc. 68 du CCTG)

4.3.1. Fouilles pour fondations

4.3.1.1. 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.

Pour les fouilles réalisées sans blindage, le volume pris en compte est celui d'une pyramide tronquée définie comme suit :

- la surface de la petite base est l'emprise en plan théorique du fond de fouille pour fondation,
- la surface de la grande base est définie à partir de la surface de la petite base en considérant une pente de talus définie sur les plans (en cohérence avec la mission G2 PRO),
- la hauteur est la différence entre le cote du fond de fouille de l'ouvrage et la cote du fond de fouille pour fondation.

Pour les fouilles réalisées avec blindage, le volume pris en compte est celui d'un parallélépipède défini comme suit :

- la surface de base est l'emprise en plan théorique des fouilles pour fondation,
- la hauteur est la différence entre la cote du fond de fouille de l'ouvrage et la cote de fond de fouille pour fondation.

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 soit mis en dépôt en un lieu désigné par le maître d'œuvre, soit évacués, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.3.1.2. Fouilles courantes

L'emprise en plan des fouilles est celle des semelles de fondation augmentée de 1 m 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.

Pour les ouvrages, le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du béton de propreté de 10 centimètres d'épaisseur minimale.

4.3.2. 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. 5.8 du fasc. 2 du CCTG)

Le titulaire 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 le titulaire doit atteindre est le niveau q3 au sens de l'article 6.2.5 de la norme NF P 98-331.

Le volume du remblai des fouilles est le volume des fouilles diminué du volume des maçonneries.

4.3.3. Tolérances

(Art. 11 du fasc. 68 du CCTG)

La fouille libère l'espace fixé par les plans. Aucun écart par défaut n'est admis. Les surprofondeurs des divers points du fond de fouille par rapport aux niveaux fixés sont inférieures à 5 cm. Les écarts en plan par excès doivent être inférieurs à 10 cm.

4.3.4. Spécifications particulières relatives aux fondations directes sur le sol

(Chapitre II du fasc. 68 du CCTG)

4.3.4.1. 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 du titulaire acceptées par le maître d'œuvre.

4.3.4.2. Essais et contrôles

(Art. 2.6 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.

Article 4.4. REMBLAIS CONTIGUS

(Fasc. 2 du CCTG)

4.4.1. Volume des remblais contigus

Le volume des remblais contigus est calculé d'après leur définition donnée dans les plans joints au présent CCTP. Les remblais mis en œuvre par l'entreprise hors profils ou dans le but de donner de l'aisance à la réalisation des travaux restent à la charge exclusive de celle-ci.

4.4.2. Mise en œuvre des remblais contigus

(Art. 5.8 et 6.9 du fasc. 2 du CCTG)

Le titulaire 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.). Dans le cas d'un sol traité, le titulaire prendra en compte les délais de maniabilité et de remise sous circulation pour le phasage de la réalisation des remblais contigus.

La montée simultanée des deux remblais contigus de part et d'autre de l'ouvrage d'art afin d'éviter les poussées dissymétriques est prévue.

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés "Réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique", "Remblayage des tranchées et réfection des chaussées - Guide technique" et Construire des remblais contigus aux ouvrages d'art- Murs de soutènement et culées de pont » édités par le Sétra respectivement en juillet 2000, mai 1994 et janvier 2012. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Les niveaux de densification que l'entrepreneur doit atteindre sont le niveau q3 sur toute la hauteur des remblais techniques 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.

Un contrôle régulier au fur et à mesure de l'avancement du remblai sera nécessaire. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les 0.6 m d'épaisseur au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. À chaque phase de la montée du remblai, on visera un critère de réception par essais à la plaque Ø 60 cm, conformément à la norme NF P94-117-1.

De plus, on s'assurera que le compactage est correctement réalisé (critère en EV2/EV1, méthode Q/S, gammadensimètre et/ou essais au pénétrodensitomètre).

En cas de sols traités, cet objectif de compactage devra être vérifié au moyen d'un gammadensitomètre pour chaque couche élémentaire.

Dans le cas d'un matériau non-traité, cet objectif de compactage devra être vérifié au moyen d'un pénétrodensitographe au moins à la fin de la mise en œuvre.

Article 4.5. OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES ET DISPOSITIFS SPÉCIAUX

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 5 du fasc. 65 du CCTG)

Les ouvrages provisoires doivent respecter les exigences définies dans le chapitre 5 du fascicule 65 du CCTG et complétées ci-dessous.

4.5.1. Classement des ouvrages provisoires

(5.1.2 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 ouvrages de soutènement provisoire (notamment les blindages de fouille de plus de 1 mètre) du terrain naturel ou des remblais, nécessaires à l'exécution des travaux.

Pour les ouvrages provisoires et dispositifs de protection de seconde catégorie, les attestations du contrôle intérieur effectué par le COP sont transmises au maître d'œuvre avant tout début des opérations correspondantes.

4.5.2. Exécution des ouvrages provisoires

(art. 5.3.1 du fasc. 65 du CCTG)

Le titulaire 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.

4.5.3. Flèches et déformations

(art. 5.34 du fasc. 65 du CCTG)

4.5.3.1. 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 décintrement.

4.5.3.2. Cintres

Les flèches maximales des cintres sous l'action du béton frais doivent être inférieures à $l/2000 + 2$ cm où l désigne la portée du cintre, exprimée en centimètres. Cette valeur peut toutefois 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 4.6. COFFRAGES

(Norme NF EN 13670/CN, FD P 18-503, 5.8 du fasc. 65 du CCTG)

4.6.1. Procédures

(art. 5.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

La procédure prévue au 5.8.3 du fascicule 65 du CCTG est complétée par une description des conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles.

Les trous résultant de la présence des tiges ou supports de coffrage ne sont rebouchés que si cette action est indispensable soit au fonctionnement d'un système de drainage ou d'étanchéité placé derrière le parement concerné soit à la durabilité du parement (cas d'une pièce de fixation métallique abandonnée dans le béton).

4.6.1.1. Épreuve de convenance

(art. 8.8.4.1 du fasc. 65 du CCTG)

Le titulaire doit effectuer à ses frais une épreuve de convenance destinée à contrôler la régularité et l'aspect des parements fins et ouvragés. Cette épreuve 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.

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.

4.6.1.2. Obligation de résultats

(FD P 18-503)

Chaque parement doit respecter les exigences du 8.8.2.1 du fascicule 65 du CCTG pour la classe de parement qui lui est affectée par le sous-article "Traitement des parties vues" du chapitre 1 du présent CCTP. Pour l'appréciation du critère de texture E, tel que défini à l'article 5.2 du FD P 18-503, la distance d'observation est de 2 m.

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.

4.6.2. Coffrages perdus

Les coffrages perdus en béton armé préfabriqués doivent être dimensionnés pour résister en phase provisoire, à l'action du poids du béton mou, et à la pression hydrostatique du béton.

4.6.3. Coffrages pour parements fins

(art. 5.4.5 et 8.8.2.1.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les parements fins doivent satisfaire aux prescriptions portées sur les éléments de l'étude architecturale joints au présent CCTP.

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

Dans le cas d'utilisation de contreplaqué non peint, le réemploi des panneaux 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.

Il est prévu de mettre un film anti-bullage.

La teinte à obtenir est conforme au mémoire architectural et soumise à la validation de l'architecte.

Le traitement des arêtes de bétonnage est à proposer par le titulaire et il est soumis à la validation de la maîtrise d'œuvre et de l'architecte.

4.6.4. Coffrages pour parements ouvragés

(art. 5.4.6 et 8.8.2.1 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 constituants du coffrage doivent être acceptés par le maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

Dans le cas d'utilisation de contreplaqué non peint, le réemploi des panneaux est interdit.

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.

4.6.5. Coffrages perdus

Les coffrages perdus en béton armé pour la réalisation de la dalle de l'ouvrage OA 3 doivent être dimensionnés pour résister en phase provisoire, à l'action du poids du béton mou, et à la pression hydrostatique du béton.

4.6.6. Protections des parements

Le titulaire 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.

4.6.7. Réparations d'imperfections et de non conformités

(norme NF EN 13670/CN, 8.8.4 du fasc. 65 du CCTG)

Dans le cadre de la préparation du chantier, le titulaire doit fournir une note précisant les conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles.

Pendant le chantier, le titulaire est tenu de signaler au maître d'œuvre tous les défauts qu'il constate au moment du décoffrage. Pour ceux pour lesquels une réparation est décidée, cette dernière est mise en œuvre conformément à la note évoquée ci-dessus 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 4.7. TRAITEMENTS DE SURFACE

4.7.1. Badigeon pour parois en contact avec les terres

Les produits sont préparés et mis en œuvre conformément aux indications de la fiche technique du fabricant.

4.7.2. Produit anti-graffiti et anti-affiches

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 graffitis 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 4.8. ARMATURES DE BETON ARMÉ

(norme NF EN 13670/CN, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5 et 6.6 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

La mise en œuvre des armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les chapitres 6.2, 6.3, 6.4 et 6.5 du fascicule 65 du CCTG.

4.8.1. Fabrication des armatures

(NF A 35-027, NF EN 13670/CN, art. 6.2, 6.3 et 6.5 du fasc. 65 du CCTG)

Pour l'application du 6.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les nomenclatures de coupe et de façonnage des aciers doivent être établies par le titulaire et le façonnage des armatures à chaud ou à des températures inférieures à - 5°C est interdit.

Pour l'application des 6.3 (2) et 6.3 (3) de la norme NF EN 13670/CN, le titulaire doit respecter les diamètres des mandrins précisés dans le tableau 8.1(N) de la norme NF EN 1992-1-1.

Pour l'application du 6.3 (4) de la norme NF EN 13670/CN, le transport, le stockage et la manutention des armatures sont effectués conformément au chapitre 6.2.3 du fascicule 65 du CCTG et les armatures font l'objet d'un contrôle de réception conformément au chapitre 6.2.4 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.3 (5) de la norme NF EN 13670/CN, le redressage d'armatures pliées accidentellement est interdit. Cependant, pour les armatures laissées en attente et pliées accidentellement ou volontairement pliées dans les boîtes d'attente, le redressage est autorisé sous réserve de respecter les exigences du chapitre 6.5.5 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.3 (6) de la norme NF EN 13670/CN, le façonnage sur chantier d'aciers livrés en couronne ou en fardeau n'est admis que si l'atelier forain est certifié NF - Armatures, toutefois, le façonnage dans les coffrages peut-être admis sous réserve de respecter les exigences fixées au chapitre 6.3.3 du fascicule 65 du CCTG.

4.8.2. Soudage

(NF A 35-027, NF EN 13670/CN, art. 6.4 du fasc. 65 du CCTG)

Pour l'application du 6.4 (2) de la norme NF EN 13670/CN, il est rappelé tous les aciers utilisés pour la confection des armatures de béton armé utilisées sont soudables (§3.10.1 du CCTP).

Pour l'application du 6.4 (4) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures faisant l'objet d'une certification NF-Armatures ou équivalente couvrant l'opération d'assemblage par soudage permettent de satisfaire les exigences relatives au soudage par point. Par ailleurs, les soudures exécutées sur chantier doivent être effectuées conformément au chapitre 6.4 du fasc. 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.5 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures faisant l'objet d'une certification NF-Armatures ou équivalente couvrant l'opération d'assemblage par soudage précisant la mention « assemblage par soudage transmettant les efforts » permettent de satisfaire les

exigences relative à la jonction d'armatures par soudage. Par ailleurs, les jonctions d'armatures par soudage exécutées sur chantier doivent être effectuées conformément au chapitre 6.4 du fasc. 65 du CCTG.

4.8.3. Pose des armatures

(NF A 35-027, NF EN 13670/CN, art. 6.5 et 6.6 du fasc. 65 du CCTG)

La pose d'armatures pour béton est effectuée par des entreprises certifiées AFCAB – Pose. Toutefois, il est admis que la pose puisse également être assurée par le titulaire dans les conditions définies au chapitre 6.5.1 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.5 (1) de la norme NF EN 13670/CN, la position des armatures et des recouvrements doit impérativement être indiquée sur les plans d'exécution que doit fournir le titulaire.

Pour l'application du 6.5 (2) de la norme NF EN 13670/CN, l'utilisation de barres filantes est soumise à l'accord du maître d'œuvre et, le cas échéant, fait l'objet d'un traitement particulier dans le Plan Qualité.

Le façonnage dans les coffrages n'est admis que dans les conditions fixées au chapitre 6.3.3 du fascicule 65 du CCTG.

L'assemblage et la jonction des armatures sont exécutés conformément aux chapitres 6.5.2 et 6.5.3 du fascicule 65 du CCTG.

Les écarts admissibles sur la position des armatures sont définis au chapitre 10.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

4.8.4. Enrobage des armatures

(NF EN 13670/CN, art. 6.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

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.

Le respect des exigences du chapitre 4.13.3 du présent CCTP autorise l'adoption d'une tolérance d'exécution ΔC_{dev} de 5 mm.

Si, de plus, les exigences complémentaires figurant à la clause 4.4.1.3 (3) des normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-1-1/NA/A1, sont également respectées (les ferraillements sensibles font l'objet de dessins de détail à grande échelle précisant les enrobages et les façonnages et des éléments témoin sont confectionnés en tant que de besoin), il est autorisé d'adopter une tolérance d'exécution ΔC_{dev} de 0 mm.

Les écarts admissibles sur l'enrobage des armatures sont définis au chapitre 10.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

4.8.5. Maîtrise de la conformité

(NF EN 13670/CN, art. 6.6 du fasc. 65 du CCTG)

Le contenu des procédures d'exécution est conforme aux exigences du chapitre 6.6.1 du fascicule 65 du CCTG.

Le contrôle intérieur est exécuté conformément aux exigences du chapitre 6.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

Le titulaire met le maître d'œuvre en mesure de s'assurer du bon déroulement du contrôle intérieur des armatures posées, avec un préavis suffisant pour lui permettre d'assurer un contrôle extérieur.

Ce contrôle extérieur porte sur l'ensemble des opérations nécessaires à la mise en œuvre des armatures : de la conformité des produits approvisionnés (aciers, armatures, dispositif de rabouillage...), à la vérification de la conformité de la pose vis-à-vis des plans d'exécution, jusqu'au contrôle de l'enrobage après bétonnage, le maître d'œuvre se réservant le droit d'effectuer ses propres mesures et contrôles.

Article 4.9. PRÉCONTRAINTE

(ETAG 013, NF EN 13670/CN, art. 7.3 à 7.5, 7.7 et 7.8 du fasc. 65 du CCTG)

La mise en œuvre des armatures de précontrainte utilisées pour la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les articles 7.3 à 7.5, 7.7 et 7.8 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 7.1 (2) de la norme NF EN 13670/CN, les travaux doivent être réalisés par une entreprise spécialisée respectant les recommandations relatives aux opérations sur site données dans le guide d'agrément technique européen pour les procédés de précontrainte par post-tension (ETAG 013) de l'EOTA, bénéficiant d'une certification émanant de l'ASQPE et répondant aux exigences définies dans le document « CWA (CEN Workshop Agreement) 14646 » du CEN.

4.9.1. Transport et stockage

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 7.3 du fasc. 65 du CCTG)

Le transport et le stockage des armatures, dispositifs d'ancrage, conduits doivent être effectués conformément aux exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et au chapitre 7.3 du fascicule 65 du CCTG.

4.9.2. Mise en place des armatures de précontrainte

(Norme NF EN 13670/CN, chapitre 7.4 du fasc. 65 du CCTG)

La mise en place des armatures de précontrainte doit être effectuée conformément aux exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et au chapitre 7.4 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 7.4.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les dispositions relatives au positionnement des armatures de pré-tension doivent être conformes aux plans d'exécution et respecter les écarts maximaux admissibles de tolérance géométrique donnés dans l'article 10.6.3 du fascicule 65 du CCTG pour les armatures de pré-tension.

Pour l'application du 7.4.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les dispositions relatives à l'assemblage, à la disposition et à la fixation des armatures de précontrainte de post-tension doivent être conformes aux plans d'exécution et respecter les écarts maximaux admissibles de tolérance géométrique.

Pour l'application du 7.4.1 (3) de la norme NF EN 13670/CN, les opérations de soudage d'acier de précontrainte ou d'éléments d'ancrage sont totalement interdites. Cette interdiction vise

notamment le soudage des plaques d'ancrage, des frettes à l'arrière des plaques d'ancrage et le soudage par points des blocs d'ancrage. La coupe au chalumeau ou le soudage d'acier au voisinage des armatures de précontrainte sont également totalement interdits.

Pour l'application du 7.4.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les gaines doivent être munies d'évents conformément aux prescriptions de l'article intitulé «Précontrainte» du chapitre 3 du présent CCTP.

4.9.2.1. Mise en tension des armatures de précontrainte

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 7.5 du fasc. 65 du CCTG)

La mise en tension des armatures de précontrainte doit être effectuée conformément aux exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et au chapitre 7.5 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 7.5.1 (6) de la norme NF EN 13670/CN, la résistance minimale en compression du béton lors de l'application et du transfert de la précontrainte est déterminée, d'une part, par l'évaluation technique européenne du système de précontrainte et, d'autre part, par les notes de calcul d'exécution.

Cette résistance doit satisfaire aux critères de l'épreuve d'information telle que définie dans l'article 8.3.2.4 du fascicule 65 du CCTG pour la précontrainte par pré-tension. Pour l'application du 7.5.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, on considère que, pour l'évaluation de l'allongement réel moyen de l'ensemble de toutes les armatures de pré-tension au niveau d'une section particulière, la notion de «section particulière» correspond à une unité de structure préfabriquée. En complément des critères d'acceptation de la précontrainte par pré-tension du 7.5.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, il est fait application des spécifications définies dans l'article 7.5.2.4 du fascicule 65 du CCTG, hormis pour la valeur maximale de l'allongement réel d'une armature unique de pré-tension qui reste limitée à +5% de l'allongement calculé conformément à la norme NF EN 13670/CN. Lorsque l'allongement prévu des armatures de pré-tension n'est pas respecté, un contrôle supplémentaire est effectué sur le vérin de manière à confirmer ou infirmer la valeur de pression mise en œuvre. Si la non-conformité d'allongement est avérée, elle est traitée selon les dispositions prévues au Plan Qualité.

Cette résistance doit satisfaire aux critères de l'épreuve d'information telle que définie dans l'article 8.3.2.4 du fascicule 65 du CCTG pour la précontrainte par post-tension. Pour l'application du 7.5.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, on considèrera que, pour l'évaluation de l'allongement réel moyen de l'ensemble de toutes les armatures de post-tension au niveau d'une section particulière, la notion de «section particulière» correspond à une phase de mise en précontrainte pour une partie d'ouvrage donnée. En complément des critères d'acceptation de la précontrainte de post-tension du 7.5.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, il est fait application des spécifications définies dans l'article 7.5.2.4 du fascicule 65 du CCTG. Lorsque l'allongement prévu des armatures de post-tension n'est pas respecté, il est fait application des dispositions de l'article 7.5.3 du fascicule 65 du CCTG. Si la non-conformité d'allongement est avérée, elle est traitée selon les dispositions prévues au Plan Qualité.

4.9.2.2. Mesures des coefficients de transmission

(Chapitre 7.5.2.6 et annexe C1.2 du fasc. 65 du CCTG, annexe C du fasc. 65 du CCTG)

Le titulaire procède, en tant qu'épreuves de contrôle intérieur, à la mesure du coefficient de transmission des armatures de précontrainte. Le laboratoire chargé de cette mesure est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Le maître d'œuvre fait procéder, au titre du contrôle extérieur, à la mesure du coefficient de transmission des armatures de précontrainte. Cette mesure est effectuée par un laboratoire désigné et rémunéré par le maître de l'ouvrage mais la main d'œuvre et le matériel nécessaires à cette mesure sont fournis par le titulaire.

Le niveau de précision des mesures et le type des essais préliminaires sont réalisés sur la base d'un programme établi par le titulaire et soumis à la validation du maître d'œuvre.

4.9.2.3. Dispositions particulières

En cas d'insuffisance de précontrainte ou de problème sur un câble prévu sur les dessins d'exécution, le maître d'œuvre peut exiger :

- des mesures de coefficients de transmission effectuées au titre d'épreuve d'information, de niveau 1, avec un facteur de correction f_c 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 du titulaire. 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 4.10. INJECTION DES GAINES DE PRÉCONTRAINT

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 7.6 du fasc. 65 du CCTG)

L'injection des gaines de précontrainte doit respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN.

4.10.1. Protection provisoire

Pour l'application du 7.6.1 (5) et du 7.6.5 (3) de la norme NF EN 13670/CN, les mesures de protection provisoire doivent être décrites dans le Plan Qualité. Elles précisent en particulier les fréquences de renouvellement de cette protection :

- pendant la période de stockage des armatures,
- après l'enfilage puis après leur mise en tension, si la mise en œuvre de la protection définitive est différée.

Cette fréquence doit être adaptée en fonction de l'agressivité de l'environnement dans lequel se trouvent les armatures.

4.10.2. Modalités et matériel pour injections au coulis à base de ciment

(Normes NF EN 445 et NF EN 446)

Les modalités des opérations d'injection au coulis à base de ciment sont proposées par le titulaire 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 la même entreprise avec le même coulis et le même matériel. Dans ce dernier cas, l'essai de stabilité n'est pas obligatoire.

4.10.3. Opérations préalables aux injections

Les opérations préalables consistent à vérifier l'étanchéité des conduits de précontrainte et de leurs raccordements, soit sous vide, soit à l'air comprimé exempt d'eau.

Des essais d'étanchéité des conduits sont réalisés par le titulaire et à ses frais pour les armatures de précontrainte.

4.10.4. Injection de coulis

(Chapitre 7.6.5 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 445, NF EN 446 et NF EN 447)

Les modalités des opérations d'injection au coulis à base de ciment respectent les exigences du chapitre 7.6.5 du fascicule 65 du CCTG. Elles sont proposées par le titulaire et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Elles sont obligatoirement confirmées par une épreuve de convenance dont le contenu, suivant le type de coulis considéré, est fixé au paragraphe 7.6.5.3 du fascicule 65 du CCTG.

Ce dernier précise également le contenu des épreuves de contrôle.

Article 4.11. BÉTONS

(Norme NF EN 13670/CN, 8.4 et 8.5 du fasc. 65 du CCTG)

4.11.1. Béton de propreté

L'épaisseur minimale du béton de propreté est de dix centimètres.

4.11.2. Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

(Norme NF EN 13670/CN, 8.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

L'application des articles 8.2 (9) et 8.2 (10) de la norme NF EN 13670/CN s'effectue selon les modalités décrites ci-dessous.

Les résultats des mesures de températures sur chantier sont corrélés par le titulaire avec ceux de la station météorologique la plus proche afin de dégager des tendances et, en cas de température inférieure à 5°C ou durablement supérieure à 30°C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du Plan Qualité 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.

Le recours au béton chauffé nécessite la mise en œuvre de moyens particuliers complémentaires destinés à limiter l'écart de température entre le béton et le métal, comme le calorifugeage et le chauffage de la charpente.

Des dispositions particulières sont prises pour éviter un refroidissement brutal de la dalle.

4.11.2.1. Bétonnage par temps froid

(Norme NF EN 13670/CN, 8.5.4.1 du fasc. 65 du CCTG)

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 le titulaire 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.

4.11.2.2. 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.

Dans le cas où le programme d'exécution des travaux prévoit des bétonnages de parties d'ouvrage à des périodes où la température ambiante mesurée sur chantier est susceptible de dépasser durablement 30 °C, le titulaire soumet à l'acceptation du maître d'œuvre les dispositions qu'il propose pour limiter la température maximale du béton frais en complément de celles qui résultent du sous-article "Cure" du présent article du présent CCTP (la note du 8.5.4.2 du fascicule 65 du CCTG donne quelques dispositions envisageables). L'efficacité des dispositions adoptées doit être contrôlée au moyen d'enregistrement de la température au sein du béton.

En l'absence de telles dispositions, la température du béton au moment de sa mise en œuvre doit être inférieure à 32 °C et à la valeur limite nécessaire à la prévention de la réaction sulfatique interne.

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.

4.11.3. Reprises de bétonnage

(Art. 8.4.1.2 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 du titulaire 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.

4.11.4. Cure

(Norme NF EN 13670/CN, 8.5.2 et 8.5.3 du fasc. 65 du CCTG)

La cure est indispensable et doit être appliquée par le titulaire le plus tôt possible après la mise en œuvre du béton. Les méthodes autorisées sont définies au 8.5.2 du fascicule 65 du CCTG.

La durée de cure est définie au 8.5.3 du fascicule 65 du CCTG. Elle est réputée conforme aux exigences de la classe 2 de la norme NF EN 13670/CN.

Il est rappelé que les produits de cure doivent être compatibles avec les revêtements définitifs prévus au marché.

4.11.5. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Le titulaire 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 "Études des bétons" de l'article "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP.

4.11.6. Décoffrage de la dalle du tablier

Le décoffrage ne peut pas avoir lieu moins de 24 heures après la fin du bétonnage de la dalle.

La résistance du béton au décoffrage est d'au moins 18 MPa.

4.11.7. Joint d'étanchéité en élastomère

Un joint d'étanchéité de type "Waterstop" ou équivalent est prévu entre les piédroits et les murs de tête des ouvrages.

Article 4.12. PROTECTION ANTICORROSION

(art. 10 et 14 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 56 du CCTG)

4.12.1. Programme d'exécution des protections anticorrosion / Cas d'un processus de type industriel

Il s'agit des procédés suivants :

- galvanisation à chaud,
- galvanisation à chaud suivie de mise en peinture avec application automatique.

Pour ces procédés, outre les dispositions fixées par le PAQ conforme à l'article 3.1.2 du fascicule 56 du CCTG, le programme d'exécution comporte la fourniture des documents de suivi d'exécution des éléments terminés avant leur départ de l'usine de fabrication.

Il est précisé que dans le cadre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer un contrôle statistique du revêtement (épaisseur et accrochage).

Article 4.13. EXÉCUTION DES CHARPENTES MÉTALLIQUES

4.13.1. Classes d'exécution

En complément de l'article 4.1 du fascicule 66 du CCTG, les classes d'exécution des éléments de charpente métallique sont choisies comme suit :

- la classe d'exécution EXC3 est requise de façon générale pour tous les éléments de l'ossature autre que ceux relevant de la classe d'exécution EXC4, quel que soit le mode d'assemblage ;

- la classe d'exécution EXC4 est requise pour tous les joints transversaux tendus en situation d'exploitation, sous charge d'état limite de service des membrures de poutres principales de la structure soudée ou boulonnée, les assemblages d'angle pleine pénétration et les assemblages pleine pénétration des semelles d'éléments transversaux sur les poutres principales ;
- la classe d'exécution EXC2 peut être admise pour les assemblages soudés ou boulonnés d'éléments accessoires ne participant pas à la résistance ni à la stabilité de l'ossature en service ou en cours de montage.

4.13.2. Décapage

Afin d'obtenir une patine homogène et de la meilleure qualité possible, les tronçons de la structure doivent être décapés à l'abrasif en atelier après achèvement. Le degré de soin du décapage est de niveau Sa21/2 selon la norme NF EN ISO 8501-1.

4.13.3. Usinage

(NF EN 1090-2+A1, NF EN 1090-2/CN, art. 6 du fasc. 66 du CCTG)

4.13.3.1. Coupage

Le coupage est réalisé conformément à l'article 6.1 du fascicule 66 du CCTG.

Les défauts d'oxycoupage, proprement dits, ne doivent pas dépasser 0,5 mm de profondeur.

Les arêtes des pièces destinées à être peintes sont arrondies.

4.13.3.2. Organes accessoires

Tous les organes, ou usinages accessoires, destinés à assurer le levage, la manutention, le coffrage, le soudage sur site ou l'adjonction de pièces secondaires, sont représentés sur les plans d'exécution et justifiés. Ils doivent être déposés par le titulaire avant la mise en service, sauf justification par le titulaire de leur absence de nocivité, notamment vis-à-vis de la fatigue et de la corrosion.

4.13.3.3. Perçage

Tous les perçages d'éléments structuraux sont effectués en respectant les stipulations de l'annexe D de la norme NF EN 1090-2+A1. Les arêtes des trous sont arrondies pour assurer une bonne tenue de la protection anticorrosion. Les trous sont obturés après usage par un dispositif accepté par le maître d'œuvre, offrant des conditions de durabilité suffisantes et dont les composants sont compatibles avec le dispositif de protection anticorrosion.

Pour les aciers de nuances supérieures ou égales à S355, dans le cas d'une classe d'exécution EXC3, les découpes par poinçonnage sont obligatoirement suivies d'un réalésage.

La vérification de la validité des procédés de perçage prévue par l'article 6.2 du fascicule 66 du CCTG a lieu en début de chantier.

4.13.4. Soudage

(NF EN 1090-2+A1, NF EN 1090-2/CN, art. 7 du fasc. 66 du CCTG)

Le niveau de qualité B+ est requis, en plus des assemblages visés par la classe d'exécution EXC4.

Ce niveau de qualité B+ est tel que défini dans le 7.8 du chapitre 2 de la note d'information n°7 du Cerema, relative à l'exécution des structures métalliques.

4.13.4.1. Dispositions constructives

Les soudures à pleine pénétration sont exigées pour :

- les assemblages bout à bout des semelles et des âmes des poutres principales ;
- les assemblages bout à bout des semelles supérieures des pièces de pont sur les semelles des poutres principales ;
- les assemblages bout à bout des raidisseurs longitudinaux ;

Le choix du type des autres cordons de soudage est effectué conformément aux dispositions de la norme NF EN 1090-2+A1 en prenant en compte les justifications de la résistance à la fatigue des assemblages (voir le sous-article « Justifications de la charpente vis-à-vis de la fatigue » de l'article « Justification du tablier de l'ouvrage » du chapitre 2 du présent CCTP) .

Les montants d'appui sont ajustés sur la membrure inférieure de la charpente. Les sujétions de préparation qui en résultent et la dimension de l'ensemble des soudures sont portées sur les plans de fabrication.

Tous les assemblages nécessaires à l'exécution de la charpente métallique sont des assemblages soudés. Pour des raisons de maintenance et d'esthétique, leur substitution par des assemblages par boulons HR est interdite.

4.13.4.2. Préparation des soudures

(art. 7.3 du fasc. 66 du CCTG)

En cas d'utilisation d'aciers grenailés prépeints, il est procédé à l'élimination systématique de la peinture primaire dans les zones d'assemblage.

Les tolérances sur l'écartement des pièces assemblées bout à bout sont celles de l'article 7.3 du fascicule 66 du CCTG.

4.13.4.3. Exécution des soudures

(art. 7 du fasc. 66 du CCTG)

L'exécution des soudures est conforme aux dispositions de l'article 7 du fascicule 66 du CCTG.

Si un préchauffage est utilisé, il doit s'étendre à une zone d'au moins 75 mm sur chaque élément du métal de base.

Les fixations provisoires soudées sont autorisées. Elles doivent figurer sur les plans d'exécution. Elles sont conformes à l'article 7.4 du fascicule 66 du CCTG. La dépose par burinage est interdite.

L'utilisation d'un support envers permanent en acier est proscrite sauf justification.

Il est rappelé que le titulaire doit effectuer les essais de production prévus par l'article 7.6 du fascicule 66 du CCTG.

4.13.4.4. Contrôle des soudures

(NF EN 1090-2+A1 ; NF EN 1090-2/CN ; 12 du fasc. 66 du CCTG ; Note d'information n°7 du Cerema)

Généralités

Le contrôle intérieur du titulaire est assuré par du personnel certifié de niveau 2 au sens de la norme NF EN ISO 9712 (Cofrend niveau 2 ou équivalent).

L'étendue du contrôle après soudage est conforme au 12.4.2.3 de la norme NF EN 1090-2+A1 et au 12.2.2 du fascicule 66 du CCTG. Pour la classe d'exécution EXC4, l'étendue des contrôles non destructifs est définie en application du 12.2.2 du chapitre 2 de la note d'information n°7 du Cerema, relative à l'exécution des structures métalliques (taux de contrôle de 100 % des soudures chantier).

Le caractère nouveau des DMOS au sens de l'article 12.4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1 est relatif à l'exécution de l'ensemble des ouvrages construits par une même usine dans le cadre du présent dossier.

Le contrôle visuel est effectué conformément à l'article 12.4.2.5 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les contrôles par ressuage, par magnétoscopie, par radiographie et par ultrasons sont effectués conformément à l'article 12.4.2.6 de la norme NF EN 1090-2+A1 complété par les articles 12.2.1.1 et 12.2.1.2 du fascicule 66 du CCTG, au 12.2.1.2 du chapitre 2 de la note d'information n°7 du Cerema, relative à l'exécution des structures métalliques.

Des contrôles doivent être réalisés en usine ou sur chantier par le titulaire sur les assemblages entre les âmes des poutres intermédiaires et les âmes des raidisseurs d'une part, entre les semelles des raidisseurs et les montants d'entretoises intermédiaires d'autre part, pour s'assurer que ceux-ci ne comportent aucun défaut de laminage. Ces contrôles sont effectués sur la totalité de la longueur d'un assemblage et sur 20 % des assemblages selon la norme NF EN 10160 avec les précisions suivantes : la ligne principale de quadrillage devra être centrée au droit de l'âme du raidisseur ; les lignes perpendiculaires à la soudure devront mesurer 400 mm de long et être espacées de 200 mm. La classe de qualité du corps du produit doit être S1.

Des contrôles doivent être réalisés en usine ou sur chantier par le titulaire sur les assemblages entre les âmes des poutres et les âmes des raidisseurs sur appuis d'une part, entre les semelles des raidisseurs sur appuis et les entretoises ou pièces de pont sur appui d'autre part, pour s'assurer que ceux-ci ne comportent aucun défaut de laminage. Ces contrôles sont effectués sur la totalité de la longueur d'un assemblage et sur 100 % des assemblages selon la norme NF EN 10160 avec les précisions suivantes : la ligne principale de quadrillage devra être centrée au droit de l'âme du raidisseur ; les lignes perpendiculaires à la soudure devront mesurer 400 mm de long et être espacées de 200 mm. La classe de qualité du corps du produit doit être S1.

Aucun cordon de soudure ne doit être peint avant d'avoir été contrôlé et accepté.

Contrôles par ultrasons

(NF EN 1090-2+A1, NF EN ISO 11666, NF EN ISO 17640, NF EN ISO 23279, art. 12.2.1.1 du fascicule 66 du CCTG)

Par complément à la norme NF EN ISO 17640, toute utilisation d'ultrasons pour le contrôle de tôles d'épaisseur inférieure à 14 mm doit être motivée par le titulaire et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

La production d'une procédure de contrôle, établie par du personnel certifié Cofrend niveau 3 et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre, est obligatoire. Cette procédure reprend les techniques décrites dans la norme NF EN ISO 17640 avec les compléments et dérogations fixés par l'article 12.2.1.1 du fascicule 66 du CCTG et avec les prescriptions complémentaires suivantes :

- les couplants gras (tels que graisse, huile...) sont interdits ; seuls les couplants solubles à l'eau (tels que colle de tapisserie, gel spécifique ...) sont autorisés ;
- en complément du fascicule 66 du CCTG, le niveau de contrôle C (arasage des cordons) est prescrit pour les assemblages bout à bout interpénétrés d'épaisseurs strictement inférieures à 20 mm ;
- la détection des indications transversales doit être réalisée sur les assemblages contrôlés ;

- les critères d'acceptation sont ceux de la norme NF EN 11666 pour les épaisseurs $\leq$ à 100 mm. Pour les épaisseurs supérieures à 100 mm, il convient d'appliquer les critères que donne la norme pour une épaisseur fixée à $t = 100$ mm ;
- le rapport de contrôle reprend l'ensemble des prescriptions de l'article 14 de la norme NF EN ISO 17640 et précise les points suivants :
 - la correction transfert appliquée pour chaque type de palpeur utilisé ;
 - le seuil d'enregistrement ;
 - le positionnement et la dimension des défauts supérieurs au seuil d'enregistrement ;
 - la ou les soudures contrôlées conformément au plan des contrôles non destructifs ;
 - la position et la longueur des zones contrôlées ;
 - la position et la dimension des défauts hors tolérances à réparer ;
 - la mention R1 ou R2 pour les rapports de contrôle après réparation.

Contrôles par radiographie

(NF EN ISO 17636-1, NF EN ISO 17636-2, art. 12.2.1.2 du fasc. 66 du CCTG)

La procédure de contrôle par radiographie, qui doit être soumise à l'approbation de l'inspecteur, est établie par le titulaire. Elle est conforme aux normes NF EN ISO 17636-1 et NF EN ISO 17636-2, au 12.2.1.2 du fascicule 66 du CCTG, au 12.2.1.2 du chapitre 2 de la note d'information n°7 du Cerema relative à l'exécution des structures métalliques, et aux prescriptions complémentaires suivantes :

- l'indicateur de qualité d'image est toujours placé côté source, sauf impossibilité physique ;
- la qualité d'image des radiogrammes respecte les exigences de la norme NF EN ISO 19232-2.

L'origine de la bande chiffrée prévue par l'article 12.2.1.2 du fascicule 66 du CCTG, aussi appelée zéro bande, est indiquée sur un plan de tir, de même que tous les renseignements nécessaires au bon positionnement des radiogrammes dans l'ouvrage et des défauts dans la soudure contrôlée.

Autres points

Par complément à la norme NF EN ISO 5817, la concomitance de caniveaux et d'inclusions en ligne n'est acceptée que si la longueur cumulée de ces deux défauts est inférieure ou égale à la plus petite longueur acceptable de l'un des défauts pris isolément.

L'étendue de contrôle définie par la norme NF EN 1090-2+A1 est définie par rapport à chaque partie de soudure présentant les mêmes critères vis-à-vis des seuils indiqués. En complément aux dispositions de la norme NF EN 1090-2+A1, l'étendue des contrôles de la classe d'exécution EXC4 est définie au 12.2.2 du chapitre 2 de la note d'information n°7 du Cerema, relative à l'exécution des structures métalliques.

Par ailleurs, les prescriptions de la norme NF EN 1090-2+A1 concernant les pourcentages de contrôle des soudures en traction s'appliquent dans toutes les zones de l'ouvrage qui sont en traction, soit pendant la mise en place de la charpente métallique (par exemple au lancement), soit en service sous les combinaisons aux états limites de service.

Le coefficient U définissant l'étendue du contrôle des soudures bout à bout est défini au 12.2.2 du chapitre 2 de la note d'information n°7 du Cerema, relative à l'exécution des structures métalliques.

Par complément au tableau 24 de la norme NF EN 1090-2+A1 et au 12.2.2 du fascicule 66 du CCTG, les soudures bout à bout des semelles réalisées sur site qui sont en compression sous les combinaisons aux états limites de service sont contrôlées sur 20 % de leur longueur.

Par complément au tableau 24 de la norme NF EN 1090-2+A1, les soudures d'angle devenant inaccessibles par la suite sont systématiquement contrôlées à 100 % par magnétoscopie ou ressuage.

4.13.4.5. Contrôles dimensionnels

(art. 11 du fasc. 66 du CCTG)

Avant la sortie de l'atelier de chaque tronçon de charpente, le titulaire effectue des relevés de cotes et de géométrie (en particulier de contreflèches et de cotes aux appuis) de ce tronçon.

Une fois la charpente métallique totalement en place, le titulaire effectue et enregistre (pour les classes d'exécution EXC3 et EXC4) un relevé final de la géométrie, conformément au 12.7.3.1 de la norme NF EN 1090-2+A1. A la réception de la structure, sauf spécification contraire, le titulaire fournit au maître d'œuvre un enregistrement des résultats des contrôles dimensionnels effectués (comparaison des valeurs relevées aux valeurs théoriques).

4.13.4.6. Précautions particulières concernant le soudage des augets

Un contrôle géométrique et dimensionnel systématique des augets (dimensions et vrillage) est mis en œuvre par le titulaire afin de vérifier la compatibilité des éléments avec les tolérances de soudage.

Les fiches de contrôle géométrique sont fournies par le titulaire avant de démarrer les opérations de soudage. Elles précisent les valeurs mesurées et rappellent les tolérances admises.

L'angle entre la tôle de platelage et la normale à la tôle d'auget doit être supérieur à 35° pour permettre une réalisation correcte des soudures d'angle de l'auget sur la tôle de platelage. Si la conception des augets ne permet pas de respecter cet angle, une préparation spécifique de l'assemblage est nécessaire.

Lors de la soudure bout à bout des augets, des dispositifs sont mis en œuvre par le titulaire pour empêcher toute circulation d'air dans les augets assemblés.

Par complément au tableau 24 de la norme NF EN 1090-2+A1, les soudures d'angle des augets sur la tôle de platelage sont contrôlées à 100 % par magnétoscopie.

4.13.5. Contrôle de l'assemblage, montage à blanc

(6.10 et 9.6.4 de la NF EN 1090-2+A1 ; 6.3 du fasc. 66 du CCTG)

Le titulaire doit effectuer un montage à blanc pour toutes les parties d'ouvrage métallique.

L'opération consiste à présenter les éléments dans les positions relatives assignées par les dessins d'exécution, et à les ajuster de façon à ce que les bords à souder des joints de chantier présentent bien la forme et les dimensions prévues (jeux, angles et talons de chanfreins notamment). L'accès pour l'examen des éléments sur toutes leurs faces doit être possible. Aucun élément ne doit être expédié sans que cet examen ait été effectué.

Le titulaire doit produire des plans explicitant la méthode adoptée pour la conservation de l'état des pièces et du joint pendant le transport et le réglage sur site.

Pour les parties d'ouvrage où un montage à blanc n'est pas prévu sur proposition du titulaire et sous réserve de validation du maître d'œuvre, le titulaire justifie toutes les dispositions prévues pour réaliser les jonctions sur le site conformément au cahier de soudage.

En début de chantier, le titulaire soumet à l'acceptation du maître d'œuvre toutes les dispositions qu'il compte prendre pour garantir la conformité des jonctions sur site au cahier de soudage ainsi que la parfaite géométrie des tronçons après assemblage.

Si ces mesures sont jugées suffisantes par le maître d'œuvre, le titulaire les met en œuvre mais n'est tenu à aucun montage à blanc.

Si ces mesures sont jugées insuffisantes par le maître d'œuvre, le titulaire doit effectuer un montage à blanc.

L'opération consiste à présenter les éléments dans les positions relatives assignées par les dessins d'exécution, et à les ajuster de façon à ce que les bords à souder des joints de chantier présentent bien la forme et les dimensions prévues (jeux, angles et talons de chanfreins notamment). L'accès pour l'examen des éléments sur toutes leurs faces doit être possible. Aucun élément ne doit être expédié sans que cet examen ait été effectué.

Le titulaire doit produire des plans explicitant la méthode adoptée pour la conservation de l'état des pièces et du joint pendant le transport et le réglage sur site.

4.13.6. Conditions d'emploi des chaudes de retrait

Les chaudes de retrait sont à réserver aux opérations de remise en conformité et ne peuvent en aucun cas rentrer dans les processus initiaux de fabrication. Elles font l'objet d'une procédure préalablement mise au point par le titulaire dans le cadre du Plan Qualité établi selon le 6.5.3 de la norme NF EN 1090-2+A1, validée par un essai et qui n'est valable que pour l'opérateur ayant exécuté cet essai. Ce dernier fait l'objet d'un PV indiquant notamment la valeur de la température effectivement atteinte et le nom de l'opérateur.

Conformément au 6.4 du chapitre 2 de la note d'information n°7 du Cerema, un mode opératoire approprié et documenté doit être élaboré, pour certaines classes d'exécution.

4.13.7. Dispositions relatives aux aciers thermomécaniques

Exécution des chaudes de retrait sur les aciers thermomécaniques

Pour les aciers thermomécaniques, les chaudes de retrait sont autorisées dans les conditions formulées au sous-article « Conditions d'emploi des chaudes de retrait » ci-dessus et sous réserve du non dépassement d'une température fixée à 750 °C pour les tôles jusqu'à 40 mm en acier S 355 (M ou N) et à 600 °C pour les tôles d'épaisseur supérieure.

Formage à chaud des aciers thermomécaniques

Le formage à des températures supérieures à 580 °C (température maximale admise pour le recuit de détensionnement avec maintien, est interdit. Par contre, le formage à froid, c'est-à-dire à des températures inférieures à 580 °C, est autorisé.

4.13.8. Dispositions particulières pour les profilés du commerce

Si le titulaire utilise des profilés laminés pour réaliser des éléments structuraux nécessitant des assemblages bout à bout, ces profilés doivent impérativement provenir du même train de laminage. En outre, avant soudage, il doit effectuer un contrôle de présentation pour vérifier la géométrie des éléments à rabouter. Par ailleurs, dans le cas d'assemblage bout à bout entre profilés laminés tubulaires, les éléments à rabouter sont débités à partir du même profilé et le titulaire met en œuvre un système de repérage permettant de réaliser les accostages.

4.13.9. Dispositions particulières pour les assemblages boulonnés

(NF EN 1090-2+A1 ; Annexe A de la NF EN 1090-2/CN ; Note d'information n°7 du Cerema)

Pour chaque type d'assemblage, le programme de pose des boulons comporte au minimum les informations suivantes : la classe de l'assemblage, la classe de qualité des boulons, leur nombre, diamètre et longueur, leur état de protection, la précontrainte minimale ou de calcul, l'aire des surfaces de contact, la valeur du coefficient conventionnel de frottement, l'état de surface des zones d'assemblage et leurs conditions de préparation, le plan et la méthode de serrage adoptée ainsi que la méthode de contrôle.

Le titulaire doit fournir un plan de serrage. Celui-ci doit être conforme à l'annexe A de la norme NF EN 1090-2/CN.

La préparation des surfaces des assemblages boulonnés doit permettre l'obtention des exigences figurant sur les plans d'exécution (états de surface, coefficients de frottement, etc.) dans le respect des exigences du tableau 18 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Dans le cas de serrage par contrôle du couple, la vérification du sur-serrage est effectuée en s'assurant qu'une rotation minimale de 5° est obtenue sous l'application du couple requis pour obtenir la précontrainte minimale spécifiée. Dans le cas contraire, les boulons concernés doivent être rebutés.

Pour l'application de l'article 12.5.2.3 de la norme NF EN 1090-2+A1, un groupe de boulons ne peut pas concerner plus d'un lot de boulons.

Sauf exception dûment justifiée, le contrôle des assemblages boulonnés précontraints de classe d'exécution EXC3 doit être réalisé selon le type séquentiel B (article 12.5.2.3 et annexe M de la norme NF EN 1090-2+A1).

Article 1.2. OUVRAGES PROVISOIRES POUR CHARPENTES MÉTALLIQUES

(art. 9.2 du fasc. 66 du CCTG)

Le présent article concerne les ouvrages provisoires visés par l'article 9.2 du fascicule 66 du CCTG.

4.13.10. Éléments provisoires d'ossature

Le titulaire réalise, à ses frais et sous le contrôle du maître d'œuvre, une série d'épreuves visant à tester :

- la rigidité des avant-becs et arrière-becs dans le but de connaître la flèche maximale en cours de construction avant abordage d'un appui ;
- la résistance des attaches sur le tablier ;
- le positionnement des dispositifs servant à la mise en place du tablier.

La tolérance d'implantation des dés d'appui est fixée par le titulaire. Toute tolérance ou défaut d'implantation supérieur à 0.5 cm fait l'objet d'une justification de l'intégrité de la structure.

Article 4.14. MONTAGE DES CHARPENTES MÉTALLIQUES

(art. 9.1 du fasc. 66 du CCTG)

4.14.1. Stockage et assemblage définitif sur le site

Lors des différentes opérations de transport, de manutention, de montage et de levage, la stabilité des éléments de charpente doit être assurée et justifiée par le titulaire.

Si un contreventement est mis en œuvre par le titulaire pour assurer la stabilité de l'ossature en phase provisoire, ce contreventement est maintenu jusqu'à achèvement complet de la dalle.

4.14.2. Matériels de montage

(art. 9.1 du fasc. 66 du CCTG)

Pour les engins de manutention, non classés dans les ouvrages provisoires, le titulaire fournit au maître d'œuvre un rapport de vérification émis par un organisme de contrôle habilité et attestant du respect de la législation en vigueur. Rentrent dans cette catégorie, les grues, portiques, bardeurs, etc.

Tout aménagement de la piste de chantier ou du sol en place dû au type de montage retenu est à la charge du titulaire.

4.14.3. Mise en place de la charpente

La charpente est mise en place par grutage.

Article 4.15. OPERATIONS DE VÉRINAGE

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 recueil des règles de l'art « Environnement des appareils d'appui en élastomère freiné » du LCPC & Sétra.

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,
- nivèlement : + 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 EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ

4.17.1. Généralités

Le titulaire propose à l'acceptation du maître d'œuvre la méthodologie de pose des appareils d'appui en élastomère fretté qui traite les interactions avec la cinématique générale de construction de l'ouvrage en béton.

Le titulaire propose à l'acceptation du maître d'œuvre la procédure de pose des appareils d'appui définitifs en élastomère fretté qui est basée sur le principe de la fixation de l'appareil d'appui et de ses équipements (cale biaise, dispositifs anti-cheminement éventuels) sous la charpente et du matage de la plaque inférieure de l'appareil d'appui sur le bossage, l'ossature étant soutenue par des vérins.

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. À 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 du titulaire.

Article 4.18. ÉTAT 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. ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

4.19.1. Généralités

La mise en œuvre de l'étanchéité principale du tablier, assurée par le procédé à base d'asphalte coulé bicouche 8+22, semi-indépendant, de 30 mm d'épaisseur minimale, est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG, y compris pour ses relevés, retombées (extrémités d'ouvrage ne comportant pas de joints de chaussée), raccords (extrémités d'ouvrage comportant des joints de chaussée) et raccordements (dispositifs d'évacuation des eaux pluviales, éléments à fixer).

Pour la première couche du complexe feuilles préfabriquées - asphalte gravillonné, le titulaire applique les spécifications du fascicule 67 titre I du CCTG concernant les feuilles préfabriquées monocouche, et pour la deuxième couche du complexe le titulaire 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 du titulaire et effectuées au titre du contrôle intérieur (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

Le titulaire 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

Le titulaire 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. Protection provisoire de l'étanchéité principale pour l'ouvrage OA 4

Après achèvement et jusqu'à exécution des enrobés, la chape est protégée par une protection provisoire.

Sa dépose est effectuée ultérieurement hors marché.

Article 4.20. ÉTANCHÉITÉ DES PARTIES LATÉRALES DE L'OUVRAGE OA3

(Fasc. 67 titre I du CCTG)

La mise en œuvre de l'étanchéité des parties latérales circulées par les piétons et cyclistes (trottoirs), assurée par un Système d'Étanchéité Liquide (SEL), adhérent, de catégorie B, est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG, y compris pour ses :

- raccords (extrémités d'ouvrage comportant des joints de dilatation) ;
- raccordements (dispositifs d'évacuation des eaux pluviales).

Les raccordements sont décrits dans le cahier des charges de mise en œuvre du procédé utilisé.

La mise en œuvre de l'étanchéité des parties latérales non circulées (contre corniches, caniveaux, longrines ancrées dans le tablier pour ancrage des dispositifs de retenue routiers), assurée par un Système d'Étanchéité Liquide (SEL), adhérent, de catégorie C, est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG, y compris pour ses :

- raccords (extrémités d'ouvrage comportant des joints de dilatation) ;
- raccordements (dispositifs d'évacuation des eaux pluviales).

La continuité de l'étanchéité doit être assurée lors du raccordement avec les éléments à fixer (ancrage de dispositifs de retenue routiers, de poteaux d'éclairage, etc.), notamment au niveau des platines et des vis de fixation.

Cette étanchéité est mise en œuvre une fois l'ensemble des équipements réalisés (dispositifs de retenue routiers, poteaux d'éclairage, corniches, etc.) et protège la partie inférieure des pièces d'ancrage.

Les raccordements sont décrits dans le cahier des charges de mise en œuvre du procédé utilisé.

Article 4.21. JOINTS DE DILATATION

4.21.1. Matérialisation du vide

Si le vide du joint entre l'about du tablier et le mur garde-grève est inférieur ou égal à 6 cm, il est matérialisé par du polystyrène expansé EPS – EN 13163 – T(1) – L(2) – W(1) – S(1) – P(3) – BS150 – CS(10)100 – DS(N)2 – DLT(2)5 – TR50 – WL(T)1 – WD(V)3 et de type EPS 90 au minimum au sens du tableau C.1 de la norme NF EN 13163+A2.

Si ce vide est supérieur à 6 cm, le coffrage du vide du joint est réalisé par un sandwich contreplaqué / polystyrène / contreplaqué dans lequel le polystyrène est du type défini ci-dessus.

Ce matériau est déposé après la prise du béton.

4.21.2. Surface de reprise

Une surface de reprise est ménagée par le titulaire à l'about du tablier et du mur garde-grève (pose en feuillure). Des aciers de couture en nombre suffisant sont prévus pour assurer la liaison entre la structure et le béton d'ancrage du joint.

4.21.3. Sciage du tapis

Le complexe étanchéité-couche de roulement est scié sur une épaisseur au moins égale à 3 cm mais sans que le béton du tablier soit attaqué (tout autre procédé de coupe du tapis est interdit). Le complexe est alors déposé entre les traits de scie, sans détérioration des arêtes, puis évacué, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.21.4. Mise en place des ancrages

4.21.4.1. Cas d'une pose sans réalisation de trous forés

Durant la prise du béton de reprise, les ancrages sont maintenus en place solidement. Le dispositif de maintien est laissé à l'initiative du titulaire sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- assurer un bon maintien des ancrages pendant les opérations de bétonnage,
- ne pas gêner la mise en œuvre du béton, sa vibration et son surfacage,
- permettre, à tout moment, une libre dilatation de la structure, surtout pendant la prise du béton, sans risquer de désorganiser le béton autour des ancrages.

4.21.4.2. Cas d'une pose comportant la réalisation de trous forés

Les trous sont forés à l'aide d'un outil adapté (rotopercussion ou carottage).

L'outil doit permettre la réalisation du trou perpendiculairement au plan défini par la surface du tablier. La tolérance pour faux aplomb est de 3 degrés.

Les trous doivent être :

- propres, c'est-à-dire exempts de poussières, cailloux, débris de toutes sortes, etc.,
- d'une humidité compatible avec le produit de scellement défini dans l'avis technique.

Dans le cas d'une rencontre avec un obstacle rendant le forage impossible (armatures, ancrage de précontrainte, etc.) l'emplacement du trou est déplacé, mais non supprimé, à une valeur au plus égale à celle précisée dans l'avis technique du joint.

4.21.5. Réglage des joints

4.21.5.1. Réglage de l'ouverture pour les joints autres que ceux sous revêtement

L'ouverture du joint est à ± 1 mm près celle définie dans la procédure de pose du joint.

4.21.5.2. Réglage en nivellement

La partie supérieure du joint est à (0,-2) mm près dans le plan défini par les arêtes sciées du tapis.

4.21.6. Serrage de la boulonnerie

Dans le cas où le joint comporte une boulonnerie de liaison des éléments à la structure, cette boulonnerie est serrée aux valeurs précisées dans le manuel de pose et rappelées dans l'avis technique du joint. Cette opération est effectuée avec les moyens définis dans le manuel de pose du fabricant/installateur du joint.

4.21.7. Étanchéité dans le vide du joint

Dans le cas où le modèle de joint impose une étanchéité dans le vide du joint par une bavette en élastomère, celle-ci est fixée sur les parties verticales du vide entre maçonneries, sous les éléments du joint. Cette bavette a la forme donnée par les plans joints au présent CCTP.

4.21.8. Drains

4.21.8.1. Position

Dans le cas où l'étanchéité régnant sur l'ouvrage à proximité du joint est à base d'asphalte ou constituée par une feuille préfabriquée, le titulaire établit, pour éviter que l'eau ne s'infiltre sous la chape, une liaison entre l'étanchéité et la feuille ci-dessus. Cette liaison est obtenue en coulant du bitume sur une épaisseur de 1 à 2 cm et sur 2 cm de large.

Si le drain est rectangulaire, il est mis en place au droit du trait de scie :

- verticalement pour une étanchéité à base d'asphalte, en feuilles préfabriquées ou en feuilles préfabriquées protégées par une couche d'asphalte gravillonné,
- horizontalement pour une étanchéité par film mince (à base de résine).

Dans ce cas, les fentes sont respectivement placées en bas et dans le plan vertical du trait de scie.

Si le drain est rond, il est mis en place au droit du trait de scie, au niveau de l'interface étanchéité/couche de roulement.

4.21.8.2. Juxtaposition

Les éléments de drain sont juxtaposés sans autre liaison particulière qu'une bande de papier autocollant pour les drains rectangulaires et par raboutage pour les drains ronds.

4.21.8.3. Évacuation

Les eaux drainées sont conduites jusqu'au point bas du profil en travers où un ajutage d'évacuation est ménagé conformément aux indications des plans joints au présent CCTP.

4.21.9. 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.

4.21.10. Remplissage entre le trait de scie et le joint

4.21.10.1. Principe général

La zone de pose du joint est délimitée par un trait de scie donnant une arête nette facilitant le réglage du joint et la tenue de l'arête du tapis. Un produit de remplissage comble le vide entre le flanc scié du tapis et les éléments métalliques.

4.21.10.2. Béton d'ancrage constituant le solin

Le béton de remplissage est mis en œuvre sans reprise jusqu'au niveau du plan défini par les arêtes sciées du tapis avec les tolérances indiquées au paragraphe ci-dessus intitulé "Réglage en nivèlement". La surface supérieure du béton est talochée.

Pour harmoniser sa couleur avec celle du revêtement adjacent, ce béton est teinté en noir dans la masse, tout autre procédé de coloration (enduction de film époxy noir par exemple) étant interdit.

Outre les éprouvettes classiques de l'épreuve de contrôle, le titulaire réalise à ses frais trois éprouvettes d'information dont les résultats permettent d'autoriser ou non le serrage des ancrages.

Article 4.22. PANNEAUX OCCULTANTS

(Norme XP P 98-405)

4.22.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des écrans comprennent :

- les dessins d'exécution des écrans,
- 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 scellements.

4.22.2. Fabrication et montage

Les éléments sont assemblés puis posés et réglés en alignement et en altitude. La tolérance pour faux aplomb étant de 0.5 cm sur la hauteur.

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 scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des poteaux n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La longueur des ancrages dans le béton doit tenir compte des calages et des renformis de toute nature pour respecter les profondeurs d'ancrage données par le fournisseur.

Le béton de longrine 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.

4.22.3. Reconditionnement des surfaces protégées des poteaux métalliques

Les surfaces à reconditionner 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 reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des panneaux, la peinture de reconditionnement 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 4.23. GARDE-CORPS

(Norme XP P 98-405)

4.23.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des garde-corps comprennent :

- les dessins d'exécution des garde-corps,
- 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 scellements.

4.23.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des garde-corps sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme XP P 98-405.

Les lisses sont assemblées par manchonnage, un seul raccordement étant prévu entre deux supports successifs.

Les éléments des garde-corps 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 montants n'intervient qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait alignement des garde-corps.

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 est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure.

Le surfacage du béton de scellement est soigné, de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner à l'encastrement des montants.

4.23.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner 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 reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des garde-corps, la peinture de reconditionnement 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 4.24. DISPOSITIFS DE RETENUE MARQUÉS CE

(Norme NF EN 1317-5+A2)

4.24.1. Dessins d'exécution

Les documents d'exécution des dispositifs de retenue comprennent :

- les dessins d'exécution des dispositifs de retenue,
- 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.

4.24.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la notice de montage.

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 montants des dispositifs de retenue sont verticaux, c'est-à-dire perpendiculaires au plan défini par la platine qui est horizontal à ± 1 mm près, mesuré sur sa surface. La tolérance pour faux aplomb est 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 longueur des ancrages dans le béton doit tenir compte des calages et des renformis de toute nature pour respecter les profondeurs d'ancrage données par le fournisseur.

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 longrine est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfaçage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.24.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner 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 reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des barrières, la peinture de reconditionnement 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.

4.24.4. Ancrage en cas de fixation par scellement chimique

4.24.4.1. Généralités

Les forages et les scellements sont fonction du cahier des charges du produit de scellement spécifié dans le sous-article « Produits de scellement des fixations dans la longrine » de l'article « Dispositifs de retenue marqués CE » du chapitre 3 du présent CCTP.

La mise en œuvre du scellement est conforme à l'ETE et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

4.24.4.2. Épreuves de convenance

Préalablement aux travaux, des épreuves de convenance doivent être réalisées en présence du maître d'œuvre dans le but de déterminer et valider la procédure d'exécution.

Un essai de convenance doit concerner deux (2) fixations au minimum.

Les essais de convenance englobent l'essai d'arrachement afin de s'assurer que la rupture de la partie fusible de la fixation se produit avant son arrachement.

Article 4.25. CORNICHES

La mise en place et la fixation des corniches 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 en acier autopatinable 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.

Article 4.26. 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 acier autopatinable 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.

Article 4.27. CANIVEAUX

Les tolérances d'exécution des caniveaux préfabriqués sont les suivantes :

- tolérances sur les dimensions extérieures : ± 1 cm ;
- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure du caniveau : ± 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

Le calage des éléments de caniveaux est fait sur un lit de mortier de ciment parfaitement réglé et nivelé. Tout autre mode de calage est interdit.

La tolérance de planéité sur le caniveau fini est de 2 mm sur 2 m.

Article 4.28. 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 concernant la mise en œuvre des géotextiles. 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 4.29. DISPOSITIFS DE RECUEIL ET D'ÉVACUATION 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 4.30. FOURREAUX

Les fourreaux devant recevoir des câbles sont munis d'un lance-câble en attente.

Article 4.31. BORDURES DE TROTTOIR

Les bordures de trottoir préfabriquées sont posées après clavage ou décintrement de l'ouvrage sur un mortier M25.

En cas d'insuffisance de hauteur disponible, les bordures sont retaillées avant pose.

Les joints ont 10 mm d'épaisseur maximale et sont serrés et lissés au fer.

La tolérance pour faux alignement en plan et en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé.

La tolérance pour faux alignement local (entre deux bordures successives) en plan et en hauteur est de 2 mm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé.

Les parties des bordures de trottoir adjacentes aux joints sont obligatoirement coulées en place après pose des joints.

Article 4.32. REVÊTEMENT DE TROTTOIR EN ASPHALTE

(NF EN 13108-6, NF P 98-150-1)

L'asphalte du revêtement de trottoir doit être transporté dans des camions et des remorques munis de malaxeurs chauffants (pétrins) et de dispositifs permettant le contrôle de la température afin de maintenir l'homogénéité et la température du produit.

La température de l'asphalte est comprise entre 200 et 250 °C au moment de sa mise en œuvre. Dans le cas où un procédé particulier d'entreprise prévoit des plages différentes de températures, celui-ci doit être déclaré et documenté (fiche technique).

L'application de l'asphalte par des moyens manuels ou mécaniques ne peut se faire que lorsque l'état de surface du support et les conditions météorologiques (ni pluie, ni gel) sont compatibles avec une bonne exécution des travaux.

L'asphalte ne peut être appliqué que si le support présente des déformations sous la règle de trois mètres inférieures ou égales à 5 mm.

L'asphalte étant un AT 0/6, son épaisseur usuelle d'application est limitée à 20/25 mm.

L'asphalte ne peut être circulé que lorsque sa température est inférieure à 40 °C.

Article 4.33. BÉTON BITUMINEUX

(NF EN 13036-1, NF EN 13108-1, NF P 98-150-1)

4.33.1. Transport

Les camions sont équipés en permanence d'une bâche recouvrant entièrement la benne après le chargement. Cette bâche demeure en place jusqu'à l'achèvement du déchargement des enrobés.

4.33.2. Mise en œuvre

Les bétons bitumineux sont mis en place au moyen d'un finisseur à chenilles équipées de patins de caoutchouc, afin de ne pas poinçonner la chape d'étanchéité de l'ouvrage d'art. Leur température de mise en œuvre est celle précisée au tableau 4 de la norme NF P 98-150-1.

L'épaisseur de mise en œuvre est conforme à l'annexe A de la norme NF P 98-150-1.

4.33.3. Contrôles effectués par le maitre d'œuvre

Au titre du contrôle extérieur, le maitre d'œuvre peut effectuer des contrôles de teneur en vide et de macrotexture.

4.33.3.1. Contrôle de fabrication

Le maitre d'œuvre peut effectuer un contrôle extérieur adapté au PAQ du titulaire. Pour ce contrôle, un lot de contrôle correspond à une journée de fabrication.

Les contrôles sont réalisés par des séries d'au moins quatre prélèvements.

Pour les granulats, la valeur moyenne des résultats obtenus sur ces prélèvements est comparée aux seuils suivants :

Tamisé à :	Tolérance en pourcentage
D	± 4
6.3 mm	± 4
2 mm	± 3
0.063 mm	± 1

Pour le liant soluble, la tolérance est fixée à $\pm 0,3$ %.

Si l'écart constaté est supérieur aux limites ci-dessus, le maître d'œuvre peut prescrire l'arrêt de la fabrication et demander au titulaire de procéder à la vérification du réglage de la centrale.

1.2.1.1. Pourcentages de vides

Les masses volumiques réelles prises en compte pour le calcul des pourcentages de vide sont mesurées en respectant la méthode A à l'eau de la norme NF EN 12697-5. Les masses volumiques apparentes sont déterminées à partir d'essais réalisés au moyen d'appareils de mesures en rétrodiffusion de type Troxler ou GMPV.

L'intervalle de pourcentages de vides (V_i , V_s) est défini conformément aux dispositions de la norme XP P 98-151 et la moyenne de pourcentage de vides obtenus doit être conforme au tableau 8 de la norme NF P 98-150-1.

1.2.1.2. Macrotexture

Le titulaire doit effectuer des contrôles de macrotexture du béton bitumineux comme prévu par la norme NF EN 13036-1. Ces contrôles sont effectués à raison d'un par voie de circulation de chaque ouvrage (largeur du lot égale à la largeur de la voie et longueur du lot égale à la longueur de chaque ouvrage).

La macrotexture peut être évaluée au cours d'une épreuve d'information avec des appareils de mesure dynamique en utilisant une méthode profilométrique conforme aux normes NF EN ISO 13473-1 ou NF P 98-216-2. À cet effet, les profils de texture du revêtement sont relevés en continu le long de deux lignes de mesure (axe et bande de roulement) et une valeur moyenne en millimètres est déterminée par segment de 20 m.

Le niveau minimal de macrotexture PMT au sens de la norme NF EN 13036-1 et après mise en œuvre est de 0.5 mm pour 90 % des points contrôlés pour un enrobé BBSG 0/14, conformément à l'annexe B de la norme NF P 98-150-1.

Si les valeurs obtenues avec les appareils de mesure en continu ne satisfont pas les seuils PMT spécifiés, les mesures doivent être refaites conformément à la norme NF EN 13036-1.

Article 4.34. GRAVE NON TRAITÉE

(Fasc. 25 du CCTG, norme NF P 98-115)

4.34.1. Mise en œuvre

Les prescriptions de compactage sont fondées sur le contrôle de densité tel que défini à l'article 7.5.2 de la norme NF P 98-115.

Le niveau de densification que le titulaire doit atteindre est le niveau q3.

L'épaisseur maximale des couches à compacter est de 20 centimètres.

4.34.2. Couche de protection

Une couche de protection est réalisée conformément à l'article 6.5.6.1 de la norme NF P 98-115.

Article 4.35. GRAVE BITUME

(Normes NF EN 13108-1, NF EN 13108-7, NF P 98-150-1 et NF P 98-150-2)

4.35.1. Mise en œuvre

La mise en œuvre, au finisseur, de la grave bitume doit être réalisée conformément aux normes NF EN 13108-1, NF EN 13108-7, NF P 98-150-1 et NF P 98-150-2 et au fascicule 27 du CCTG.

4.35.2. Répandage

La mise en œuvre doit être interrompue lorsque la température ambiante et/ou celle du support sera inférieure à 5 °C.

Le répandage sur une surface humide est admis mais interdit sur une surface comportant des flaques d'eau.

4.35.3. Compactage

Tout matériel vibrant est interdit.

Lors du démarrage du compactage de la grave bitume, il est fait usage d'une huile anti-collage. Les compacteurs à pneus doivent être équipés de jupes de protection pour éviter le refroidissement des pneumatiques.

La vitesse d'avancement des engins de compactages ne doit pas dépasser 6 km/h.

Article 4.36. PERRÉS

(fasc. 64 du CCTG)

Les perrés sont mis en œuvre conformément aux dispositions de l'article 26 du fascicule 64 du CCTG.

Ils sont exécutés sur une couche de fondation constituée de béton de propriété identique au béton de propriété des fondations des ouvrages.

La tolérance d'exécution par rapport au profil théorique est de +/- 3 cm en tout point.

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de différer l'exécution des perrés pour attendre la stabilisation complète des terres à protéger.

Article 4.37. EXÉCUTION DES PIERRES

(Chap. II fasc. 64 du CCTG)

4.37.1. Prescriptions particulières sur les joints

(Art. 15 et 21 du fasc. 64 du CCTG)

Les joints des maçonneries doivent être régulièrement appareillés selon un calepinage à soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre.

Pour les pierres, outre les prescriptions de l'article 19 du fascicule 64 du CCTG, les tolérances sur les ouvertures des joints sont de ± 3 mm.

Le jointoiement des pierres devra être proposé par le titulaire et soumis à la validation du maître d'œuvre et de l'architecte.

Article 4.38. MONTAGE DE L'ESCALIER DE VISITE

(Art. 9.1 du fasc. 66 du CCTG)

4.38.1. Assemblage sur le site

Lors des différentes opérations de transport, de manutention, de montage et de levage, la stabilité des éléments de l'escalier de visite doit, si nécessaire, être assurée au moyen de pièces provisoires telles que calages, étais, contreventements, etc.

4.38.2. Matériels de montage

Pour les engins de manutention, non classés dans les ouvrages provisoires, le titulaire fournit au maître d'œuvre un rapport de vérification émis par un organisme de contrôle habilité et attestant du respect de la législation en vigueur. Rentrent dans cette catégorie, les grues, portiques, bardeurs, etc.

Article 4.39. TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DE L'OUVRAGE FINI

(Chapitre 10 du fasc. 65 du CCTG, art. 11 du fasc. 66 du CCTG)

4.39.1. Tolérances générales sur l'implantation et les dimensions générales des ouvrages

La tolérance des ouvrages en état définitif par rapport à leur profil en long théorique est limitée à ± 20 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 des ouvrages en état définitif par rapport à leur tracé en plan théorique est limitée à ± 20 mm en tout point.

La tolérance d'implantation des axes d'appuis est limitée à +/- 20 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.

4.39.2. Tolérances élémentaires

Les tolérances élémentaires finales pour les ouvrages en métal sont conformes à celles définies dans l'article 11 du fascicule 66 du CCTG complétées par les restrictions suivantes :

- la tolérance sur l'écart de tracé en plan est la même que pour le profil en long (critère n°2 de l'annexe D.2.15 de la norme) ;
- la tolérance sur l'écart de profil en long (C_f) et de tracé en plan (C_p) est vérifiée en relatif entre deux points quelconques, c'est-à-dire que le titulaire doit vérifier les tolérances indiquées du critère n°2 de l'annexe D.2.15 de la norme avec les écarts suivants : $C_f = 2(C_{f2} - C_{f1})$ et $C_p = 2(C_{p2} - C_{p1})$
 C_{f1} et C_{f2} étant l'écart de profil en long respectivement des points 1 et 2 ;
 C_{p1} et C_{p2} étant l'écart de tracé en plan respectivement des points 1 et 2 ;
en prenant comme longueur de référence L la distance entre les points 1 et 2.

Les tolérances élémentaires finales pour les ouvrages en béton armé et e béton précontraint, conformes aux stipulations du chapitre 10 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 :

- la tolérance de rectitude est réduite à un centimètre (1 cm) pour les arêtes rectilignes,
- les largeurs ou épaisseurs entre coffrages des différentes parties d'ouvrage ne devront présenter en aucun point d'insuffisance supérieure à cinq millimètres (5 mm)

Article 4.40. REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL

(art. 37 du CCAG-T, 4.5 du fasc. 65 du CCTG)

Outre la remise en état des lieux conformément à l'article 37 du CCAG-T, le titulaire est tenu d'assurer le nettoyage de l'ouvrage défini à l'article 4.5 du fascicule 65 du CCTG.

Article 4.41. ÉPREUVES DES OUVRAGES

4.41.1. Généralités

Les épreuves de chargement des ouvrages sont organisées et exécutées selon les modalités précisées dans l'annexe 1 du guide technique "Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004. Elles ne sont réalisées qu'après mise en place complète de la chaussée et des voies d'accès et pose des joints de chaussée éventuels.

4.41.2. Épreuves par poids mort et poids roulant

Les ouvrages subissent 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 "Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004.

Le titulaire établit la note de calcul des épreuves 2 mois avant la date prévue pour celles-ci. Cette note est soumise au visa du maître d'œuvre qui dispose d'un délai de 15 jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

Le titulaire propose le programme des épreuves 1 mois avant la date prévue pour celles-ci. Cette note est soumise au visa du maître d'œuvre qui dispose d'un délai de 15 jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

Postérieurement aux essais, dans un délai de 5 jours ouvrés après les essais, le titulaire fournit le procès-verbal des essais et la note d'interprétation prévue à l'article 2.5 de l'annexe 1 du guide technique "Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Séttra en mars 2004.

Si des défauts concernant certains éléments sont constatés lors des essais, les épreuves les concernant doivent être refaites à la charge du titulaire, après réparations éventuelles. Une nouvelle note de calcul est alors soumise au visa du maître d'œuvre qui dispose d'un délai de 10 jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

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 le titulaire.

Le titulaire 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 le titulaire.

La mesure des flèches est à la charge du titulaire. Celui-ci approvisionne donc tous les matériels et personnels nécessaires. Le maître d'œuvre se réserve le droit de contrôler son travail.

La fourniture des charges de chaussée est à la charge du titulaire.

Les véhicules constituant ces charges doivent présenter leur fiche de pesée avant le démarrage des épreuves.

4.41.3. Charges et mesures particulières

Compte tenu de la structure du tablier des ouvrages traités, ses épreuves ne sont pas concernées par l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique "Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Séttra en mars 2004.