

MARCHÉ PUBLIC DE TRAVAUX

CCTP Fascicule 4 Ouvrage d'art

Pouvoir adjudicateur exerçant la maîtrise d'ouvrage

Etat - Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires

Représentant du Maître d'ouvrage (RMO)

Monsieur le Préfet de la Région Nouvelle-Aquitaine

Objet du marché

RN10 - Aménagement de sécurité – Secteur Ruffigny / Vivonne – Travaux TOACES

MAÎTRE D'OUVRAGE



OPÉRATION

RN10 - Aménagements de sécurité dans la Vienne **Construction de l'ouvrage de Ruffigny** **Fascicule 4 – Ouvrage d'art**

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

1 – Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Indices	Date	Objet de l'indice	Document		
			Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
A	15/11/2023	Création du document	M KHEMAKHEM	N RIVERA	J-L. MASSABIE
B	06/09/2024	MAJ fondations profondes	N. RIVERA	T. BALLEST	J-L. MASSABIE

Référence du document						
N° d'affaire	Phase	Nature doc	Émetteur	Lot	Numéro	Indice
CC3682	DCE	CCTP	IGP	OAC	201	B



Sommaire

1 DISPOSITION GÉNÉRALES – DESCRIPTION DE L’OUVRAGE.....	6
1.1 Préambule.....	6
1.2 Objet du marché.....	6
1.3 Données générales.....	6
1.4 Données géométriques et fonctionnelles.....	9
1.5 Description de l’ouvrage terminé.....	9
1.6 Équipements de l’ouvrage.....	11
1.7 Dispositifs de retenue hors ouvrage.....	13
1.8 Consistance des travaux.....	13
1.9 Contraintes particulières imposées au chantier d’ouvrage.....	15
2 PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER.....	16
2.1 Stipulations préliminaires.....	16
2.2 Documents à fournir par le titulaire.....	16
2.3 Contrôle des documents d’exécution.....	16
2.4 Programme d’exécution des travaux.....	16
2.5 Sécurité et protection de la santé.....	17
2.6 Plan qualité – Généralités.....	17
2.7 Note d’organisation générale du chantier.....	19
2.8 Procédures d’exécution.....	19
2.9 Plan de respect de l’environnement.....	27
2.10 Documents de suivi d’exécution.....	27
2.11 Études d’exécution.....	28
2.12 Dossier des ouvrages exécutés.....	42
3 PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX.....	43
3.1 Généralités.....	43
3.2 Remblais des fouilles et remblais contigus aux ouvrages.....	44
3.3 Repères de nivellement.....	45
3.4 Traitements de surface.....	45
3.5 Ouvrages provisoires autres que les coffrages et dispositifs spéciaux. .	45
3.6 Produits métalliques pour pieux.....	46
3.7 Armatures de béton armé.....	46
3.8 Bétons et mortiers hydrauliques.....	47
3.9 Protection anticorrosion des parties MÉTALLIQUES communes.....	47
3.10 Ossature métallique.....	47



3.11 Appareils d'appui en élastomère fretté.....	67
3.12 Étanchéité principale du tablier.....	67
3.13 Joints de dilatation.....	68
3.14 Dispositifs de retenue marques CE.....	69
3.15 Glissières de sécurité – hors ouvrage.....	70
3.16 Séparateurs en béton GBA – Hors ouvrage.....	70
3.17 Dispositif de recueil et d'évacuation des eaux sous les joints.....	70
3.18 Dispositif de drainage.....	71
3.19 Béton balayé pour trottoir.....	71
3.20 LHM sur trottoir.....	71
3.21 Bordures de trottoir.....	72
3.22 Corniches.....	72
3.23 Enrochements maçonnés.....	73
3.24 Fourreaux.....	74
3.25 Chambres de tirage.....	74
4 EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	75
4.1 Travaux préparatoires spécifiques ouvrage d'art.....	75
4.2 Fondations par pieux exécutés en place.....	77
4.3 Semelles.....	81
4.4 Soutènements provisoires.....	82
4.5 Coffrages.....	82
4.6 Traitement de surface.....	85
4.7 Armatures de béton armé.....	85
4.8 Bétons.....	86
4.9 Exécution des charpentes métalliques.....	88
4.10 Montage des charpentes métalliques.....	99
4.11 Protection anticorrosion.....	100
4.12 Opérations de vérinage.....	101
4.13 Bossages d'appui.....	101
4.14 Appareils d'appui en élastomère fretté.....	101
4.15 État de surface du tablier.....	102
4.16 Étanchéité.....	102
4.17 Joints de dilatation.....	107
4.18 Dispositifs de retenue marques CE.....	110
4.19 Glissières de sécurité.....	111
4.20 Séparateurs en béton.....	111
4.21 Chambres de tirage.....	112
4.22 Dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux sous les joints.....	112
4.23 Bordures de trottoir.....	112



4.24 Corniches.....	112
4.25 Fourreaux.....	113
4.26 Dispositif de drainage.....	113
4.27 Remblais contigus.....	113
4.28 Enrochements.....	114
4.29 Tolérances géométriques de l'ouvrage fini.....	114
4.30 Épreuves de l'ouvrage.....	114



1 DISPOSITION GÉNÉRALES – DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

1.1 PRÉAMBULE

Le présent document traite des dispositions particulières liées aux travaux de construction du nouvel ouvrage de franchissement de la RN10 au niveau du carrefour de Ruffigny, liaison RN10 et RD95.

Il décrit succinctement dans le chapitre I les lieux et les travaux.

Il traite de l'installation, de l'organisation, de l'hygiène et de la sécurité des chantiers dans le chapitre II.

Il fixe la qualité des matériaux, produits et composants à employer dans le chapitre III.

Il décrit la manière de conduire les études et d'exécuter les travaux dans le chapitre IV.

En cas de désaccord entre les stipulations du CCTP et les indications des dessins des plans projet du marché, celles du CCTP sont seules valables.

1.2 OBJET DU MARCHÉ

Les travaux faisant l'objet du présent fascicule du CCTP concernent la construction du nouvel ouvrage de franchissement de la RN10 au niveau du carrefour de Ruffigny avec la RD95 (secteur 2 – Vivonne).

Cet ouvrage est situé sur la commune d'Iteuil (86). Le nouveau pont est destiné à permettre le franchissement de la RN10 par la RD95.

Le nouvel ouvrage est un pont à tablier à poutrelles enrobées de deux travées de portées de 25,40 m et 24,70 m.

1.3 DONNÉES GÉNÉRALES

1.3.1 PLANIMÉTRIE ET ALTIMÉTRIE

1.3.1.1 PLANIMÉTRIE

Conformément au décret n°2019-165 du 5 mars 2019, tous les points sont repérés dans le RGF93 (Réseau Géodésique Français 1993), en coordonnées planes Lambert 93, selon la conique conforme RGF93CC47.

1.3.1.2 ALTIMÉTRIE

Conformément au décret n°2019-165 du 5 mars 2019, 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 altitudes sont exprimées en mètres.

1.3.2 DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Tous les renseignements géologiques et géotechniques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans le rapport géotechnique G2-PRO, joint au présent marché.

En phase travaux, l'entreprise pourra définir dans le cadre de sa mission G3 des reconnaissances complémentaires si elle ressent le besoin. Au regard de la forte variation du toit du calcaire, des sondages destructifs au droit des futurs pieux peuvent être réalisés car ils permettront de définir précisément la profondeur des argiles et la fracturation éventuelle du calcaire. La consistance de cette reconnaissance est définie au chapitre 4 du présent CCTP.

1.3.3 DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES

Tous les renseignements hydrogéologiques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans les dossiers réglementaires joints au présent marché.

Des indications sur les niveaux des eaux à prendre en compte dans les calculs sont présentés dans le mémoire géotechnique, environ à 15 m sous le terrain naturel

1.3.4 RÉSEAUX DE CONCESSIONNAIRES

Des fourreaux, mis en attente, seront disposés dans les trottoirs du nouveau pont avec des chambres de tirage de part et d'autre de l'ouvrage. Des PV de mandrinage des fourreaux devront être fournis lors des travaux

1.3.5 CONTEXTE CLIMATIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

1.3.5.1 CLASSES D'EXPOSITION À L'ENVIRONNEMENT CLIMATIQUE

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

Pour la détermination des enrobages des armatures, les classes d'exposition associées aux différents parements, parois et surfaces non coffrées, sont précisées dans les articles « justification du tablier » et « justification des appuis et fondations » du chapitre II 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 B du fascicule de documentation 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 document intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne" édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

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

Catégorie d'ouvrage :

L'ouvrage est de catégorie II au sens du tableau I du document intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

Classes d'exposition XH :

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

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 III du présent CCTP.

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations données dans le document intitulé « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » édité par le LCPC en décembre 2003, en adoptant comme classe de gel la classe « gel modéré » et comme classe d'exposition au salage la classe « salage fréquent ».

1.3.5.5 CLASSE D'ENVIRONNEMENT/CATÉGORIE DE CORROSIVITÉ POUR LA PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES MÉTALLIQUES

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

L'ouvrage ne comporte aucune partie métallique immergée.

1.3.5.6 CONTEXTE SISMIQUE

L'ouvrage est situé en zone de sismicité 3 au sens du décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique et du décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français. Pour un ouvrage de catégorie d'importance III, dans ce contexte, l'ouvrage devra être vérifié au séisme et intégrer les dispositions nécessaires.

1.3.6 CLASSES D'EXÉCUTION ET DE TOLÉRANCE AU SENS DE LA 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 DURÉE DE VIE, DE SERVICE ET D'UTILISATION DE PROJET

La durée de vie, de service et d'utilisation de projet de l'ouvrage sont fixées à 100 (cent) ans.

1.3.8 ASPECT ARCHITECTURAL

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

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 moment de l'acceptation des éléments témoins des habillages des perrés,
- Au début de la mise en œuvre de la couche de finition des parties métalliques,
- Lors des choix concernant les dispositifs de retenue.



1.4 DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES

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

1.4.1 PROFIL EN TRAVERS

La largeur totale du tablier est de 11,60 m environ. Le profil en travers de l'ouvrage est constitué comme suit, hors largeur des dispositifs de retenue :

- Longrine support de DR : 0,80 m, y c. engravure pour relevé d'étanchéité;
- Trottoir piéton, côté Poitiers, de largeur : 1,25 m, y compris bordure type T2 ;
- Voies de circulation de largeur : 2x3,25 m ;
- Trottoir piéton, côté Bordeaux, de largeur : 1,25 m, y compris bordure type T2 ;
- Longrine support de DR : 0,80 m, y c. engravure pour relevé d'étanchéité.

De part et d'autre de l'ouvrage des corniches métalliques d'environ 0.64m de largeur par 1.06 m de hauteur permettront de couvrir, protéger et embellir les bords libres du tablier

1.4.2 TRACÉ EN PLAN

Le tracé en plan de l'ouvrage est rectiligne. Par rapport à l'axe d'implantation, les appuis de l'ouvrage présentent un biais de 100,00 grades.

1.4.3 PROFIL EN LONG

Le profil en long de l'ouvrage est détaillé sur le profil en long de la RD95. Au droit de l'ouvrage, le profil est parabolique avec $R=1500$ et $L_g=100m$.

1.4.4 VOIE FRANCHIE (RN10)

Des GBA seront mises en place devant les perrés de l'ouvrage ainsi que des GBA en TPC au niveau des piles. La RN10 restera en circulation pendant les travaux

1.4.5 GABARIT À RESPECTER

L'intrados de l'ouvrage doit dégager au droit de la RN10 une hauteur libre de 4,90 m au minimum.

1.5 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINÉ

1.5.1 GÉNÉRALITÉS

L'ouvrage est défini par le présent CCTP et par l'ensemble des plans joints dans les pièces du marché. 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, sur la base des études d'exécution et des constatations faites sur site lors de la réalisation des fondations.

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

1.5.2 CULÉES

Chaque culée est constituée d'un chevêtre avec garde-grève et murs en retour encastrés, l'ensemble fondé sur fondations profondes de type pieux forés tubés perdus dans le remblai technique et les argiles et forés simple dans le calcaire.

Les remblais contigus, quart de cône et perré sont habillées par des enrochements bétonnés avec des pentes différentes comme indiquées sur plans, pour une meilleure intégration paysagère.



1.5.3 PILE

La pile de l'ouvrage est constituée d'un fut architecturé reposant sur une semelle fondée sur fondations profondes de type pieux forés tubés perdus dans le remblai technique et les argiles et forés simple dans le calcaire.

1.5.4 TABLIER D'OUVRAGE À POUTRELLES ENROBÉES

1.5.4.1 STRUCTURE DU TABLIER

Le tablier est constitué de 17 poutrelles laminées de profil HEA 600 enrobées de béton. La dalle, d'une épaisseur structurelle de 71 centimètres au minimum, réserve un enrobage de 11 centimètres au-dessus de la semelle supérieure des poutrelles.

L'ouvrage comporte deux (2) travée de portées de 25,40 m et 24,70 m.

1.5.4.2 PROTECTION CONTRE LA CORROSION

Les poutrelles sont classées en catégorie 1 telle que définie par l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG.

La protection contre la corrosion des poutrelles est assurée par métallisation et peinture, sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture. Ce système de peinture est mis en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG.

Seule la semelle inférieure et des retours de 50 mm de chaque côté de l'âme sont protégés.

1.5.5 APPAREILS D'APPUI

Le tablier repose sur les appuis par l'intermédiaire d'appareils d'appui en élastomère fretté. Les bossages supérieurs sont composés d'une platine métallique soudée sur les poutrelles, cale biale. L'ensemble de la plaque sera en contact avec l'intrados du tablier. Les dispositifs anticheminement seront soudées aux platines.

1.5.6 TRAITEMENT DES PARTIES VUES

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 5.4 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 du fascicule 65 du CCTG
Semelle / Dalles de transition / Parties enterrées de l'ouvrage	Parements simples
Longrines / Tablier / murs en retour	Parements fins
Culées, pile	Parements ouvragés ou architecturés

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

Les parements béton sont :

- Coulés en place avec un aspect de surface soigné pour les piles et les culées.
- Préfabriqués pour les rives du tablier.

La définition des attentes complémentaires sur les parements est précisée dans les spécifications des coffrages.

1.5.7 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 : semelle, culées, garde-grève des culées, dalles de transition, murs en retour.
- Un produit anti-graffiti et anti-affiches : sur le fût de la pile et sur les parties vues des culées et murs

1.6 ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE

1.6.1 ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE

L'étanchéité principale est assurée par une feuille préfabriquée autoprotégée d'épaisseur 0,5 cm.

Sur les longrines supports des dispositifs de retenue, le relevé d'étanchéité latérale pourra être par feuille ou par un produit d'étanchéité liquide conforme au produit d'étanchéité proposé sous chaussée.

1.6.2 REVÊTEMENT DE TROTTOIR

Le revêtement de trottoir est réalisé en béton balayé et protégé par un système de 2 couches de protection LHM (Liants Hydrauliques Modifiés).

Les trottoirs sont en béton avec une armature de peau type treillis anti-fissuration

1.6.3 JOINTS DE DILATATION

L'ouvrage est équipé de joints de chaussée conforme aux plans joints au présent CCTP et présentant un souffre entre 50 et 65 mm, à confirmer par les études d'exécution. Les joints seront posés en feuillure et seront de type joint à lèvres.

Ces joints sont mis en place après réalisation de la couche de roulement et sont étanches ou disposent d'un dispositif efficace de recueil des eaux.

1.6.4 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 sont fixés sur une longrine ancrée sur le tablier.

Au passage des joints de chaussée, les dispositifs de retenue doivent conserver leurs performances dans toutes les conditions d'ouverture du joint. Si nécessaire, ils sont équipés d'un système compatible avec les dilatations et/ou déplacements du tablier, par exemple, de type "Transpec®" conforme à la partie II de l'instruction technique annexée de la décision d'agrément n° BN4/16-06-08 du 13 février 2009 ou similaire.

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.

Les dispositifs de retenue sur ouvrage sont raccordés à des GBA, implantées hors ouvrage.

Le dispositif de retenue compte aussi avec un barreaudage répondant à la norme NF P 98-405 pour la protection des piétons.



1.6.5 DISPOSITIFS DE RECUEIL DES EAUX

1.6.5.1 DRAINS

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

1.6.5.2 AVALOIRS

Les eaux qui percolent dans les drains longitudinaux, placés dans les corps des trottoirs, sont évacuées au niveau des culées au moyen de conduites d'évacuation, constituant le dispositif de recueil des eaux au niveau des culées (cunette, conduites noyées dans le béton), conformes aux plans joints au présent CCTP.

1.6.5.3 LARMIERS

La sous-face du tablier est protégée par des larmiers longitudinaux réalisés par des engravures dans les éléments préfabriqués de rives.

1.6.6 CORNICHE

Les corniches sont en bardage composé d'acier en tôle aluminium brut avec des plats et conforme aux plans joints aux pièces du marché, RAL 7047

1.6.7 BORDURES DE TROTTOIR

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type T2 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

1.6.8 COUCHE DE ROULEMENT

Une couche de roulement en béton bitumineux de 11,5 cm d'épaisseur est prévue sur le tablier de l'ouvrage. Cette structure sera réalisée en deux couches en BBSG 0/10 de classe 3.

1.6.9 FOURREAUX

Des fourreaux sont prévus dans les trottoirs de l'ouvrage. Des PV de mandrinage des fourreaux devront être fournis lors des travaux

1.6.10 DALLES DE TRANSITION

L'ouvrage est muni à ses deux extrémités de dalles de transition de 3,00 m de longueur.

1.6.11 REMBLAIS CONTIGUS À L'OUVRAGE

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

Des dispositifs de drainage sont placés derrière les chevêtres et les murs en retour des culées (nappe drainante, drains et barbacanes).

1.6.12 REMBLAIS RENFORCÉS

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

Des dispositifs de drainage sont placés derrière les murs de front et les murs en retour des culées (nappe drainante, drains et barbacanes).

1.6.13 PERRÉS EN TALUS

Les talus précisés sur les plans, joints au maché, sont protégés par des perrés constitués de remblai d'apport avec un revêtement de surface en enrochement maçonné de taille moyenne.

1.6.14 DESCENTES D'EAU

Les perrés ont des descentes d'eau de part et d'autre en tuiles béton préfabriquées. Des descentes d'eau intégrées dans les perrés de l'ouvrage renvoient les eaux vers le dispositif de gestion des eaux pluviales de la voie (RN10).

1.6.15 DISPOSITIFS D'ACCÈS, DE VISITE ET D'ENTRETIEN

L'ouvrage sera équipé au niveau de ses culées d'escaliers d'accès en béton armé de largeur 1,00 m. Les escaliers sont uniquement de service, ne possèdent pas de garde-corps.

1.6.16 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.

1.7 DISPOSITIFS DE RETENUE HORS OUVRAGE

Les raccords entre les dispositifs de retenue sur le tablier de l'ouvrage et ceux en sortie d'ouvrage (RD 95) sont inclus dans le présent marché. Les dispositifs de retenue définitifs sous l'ouvrage (RN 10) ne sont pas inclus dans le présent marché, néanmoins de dispositifs de retenue temporaires de chantier et permettant la mise en place du maintien de la circulation pendant la phase de travaux sont à la charge du titulaire.

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. L'ensemble de ces dispositifs est présenté dans les plans joints au marché.

Des dispositifs de sécurité séparateurs en béton simples (GBA) sont prévus au niveau de la pile et en pied de talus des perrés de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme XP P 98-424. Ils sont hors lot Ouvrage d'Art.

1.8 CONSISTANCE DES TRAVAUX

1.8.1 TRAVAUX COMPRIS DANS L'ENTREPRISE AU TITRE DES TRAVAUX D'OUVRAGE D'ART

D'une manière générale, l'entreprise comprend toutes les fournitures et mises en œuvre nécessaires à la complète réalisation des travaux 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.

Ces travaux définis au présent CCTP sont explicités par des plans joints au marché ; ils comprennent en particulier :

- L'étude des ouvrages définitifs,
- Le contrôle intérieur (interne et externe),
- Les ouvrages provisoires ou éléments provisoires,
- Les travaux préalables,
- Les terrassements et ouvrages provisoires
- Les fouilles et chemins d'accès
- La construction des fondations
- La construction des appuis
- La construction du tablier et ses équipements (DDT, murs, DDR, étanchéité, etc)

1.8.2 AUTRES TRAVAUX ASSOCIÉS OU CONTIGUS

Les travaux associés ou contigus aux travaux d'ouvrages d'art à réaliser dans le cadre du marché, sont les suivants :

- Les installations générales de chantier,
- Les travaux préparatoires d'ensemble relatifs au dégagement des emprises, aux accès chantier, aux déviations de circulation,
- La mise en place d'une couche de protection de l'étanchéité.

1.8.3 EXPLOITATION SOUS CHANTIER

Les travaux comprennent, non limitativement :

- Toutes les études nécessaires à la réalisation du Dossier d'Exploitation Sous Chantier (DESC) ;
- Toutes les études d'exécution nécessaires à la réalisation des travaux ;
- La fourniture et la mise en œuvre du marquage au sol temporaire, y compris les opérations d'effacement et de nettoyage de la chaussée nécessitées par le phasage des travaux ;
- La fourniture et la mise en place de dispositifs de retenue temporaires sur la RD95 et la RN10 ;
- La fourniture et la mise en place du balisage temporaire ;
- La fourniture et la mise en place des équipements de signalisation directionnelle, signalisation d'information et de la signalisation de police temporaires ;
- Tous les déplacements des équipements mis en place nécessités par le phasage des travaux ;
- Toutes les interventions pour la maintenance et l'entretien des dispositifs mis en place ;
- Toutes les interventions d'urgence ;
- Toutes les astreintes 24h/24 et 7j/7 à mettre en place par l'Entrepreneur ;
- La dépose de tous les dispositifs temporaires à la fin des travaux dans les zones concernées.

1.8.4 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Les travaux comprennent, non limitativement :

- Toutes les études d'exécution nécessaires à la réalisation des travaux, et notamment :
 - les plans des clôtures provisoires et de clôtures de chantier ;
 - les plans d'implantation des panneaux d'informations de chantier ;
 - les plans de dépose de tous les équipements ;
 - les plans de tous les travaux de démolitions ;
 - les plans des dépôts provisoires éventuels ;
 - les plans d'implantation de l'instrumentation pour le suivi des vibrations, et la note méthodologique associée (organisation de l'installation, méthodologie des relevés et de la transmission des rapports, ...) ;
 - le plan des pistes de chantier et des plates-formes de travail ;
- La mise en place des panneaux d'informations ;
- Les opérations de piquetage complémentaires nécessaires à la réalisation des travaux ;
- Le dégagement des emprises (débroussaillage d'arbustes, taillis et haies, abattage et de dessouchage d'arbres, ...) ;
- L'effacement des marquages au sol existants ;
- Le comblement des cavités éventuelles ;
- La dépose et l'évacuation en installations de stockage provisoire de :
 - dispositifs de retenue (béton, métal, atténuateurs de chocs, gardes corps, ...) ;
 - mobilier de tout type (bancs et table, conteneur, ...) ;
 - clôtures, grilles, portails ;
 - panneaux de signalisation ;
 - balises ;

- chambres de tirage ;
- La fourniture et la mise en œuvre des éléments propres à assurer la sécurité des intervenants pendant la durée des travaux ;
- La reconnaissance, le piquetage et la protection des réseaux rencontrés.

1.8.5 TRAVAUX NON COMPRIS DANS L'ENTREPRISE

Les travaux de mise en place de la couche de roulement sur ouvrage ne sont pas compris dans l'entreprise.

1.9 CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER D'OUVRAGE

1.9.1 CONDITIONS D'ACCÈS AU SITE

Les voies permettant d'accéder au site sont détaillées dans les pièces du marché.

1.9.2 RÉSEAUX

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

Les principaux réseaux dans l'emprise du chantier sont :

- Le réseau télécom enterré le long de la RN10.

1.9.3 MAINTIEN DE CIRCULATION

Les circulations suivantes sont maintenues pendant les travaux :

- Circulation routière sur la RN10,

Une notice d'exploitation sous chantier est jointe au présent marché, formalisant les contraintes d'exploitation à respecter durant les travaux.

Des coupures ponctuelles et des aménagements de la circulation sont prévus pour permettre la réalisation des travaux. Des créneaux de fermeture de la RN10 seront définis pour la réalisation des travaux

1.9.4 DÉCHETS

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

2 PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

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, contrôles interne et externe).

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

2.2 DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE

2.2.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

L'ensemble des documents à fournir par le titulaire est soumis au VISA du maître d'œuvre.

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, sont regroupés 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
- Le plan de respect de l'environnement (PRE), qui inclut une composante « gestion des déchets »
- Les documents requis pour travaux à proximité de réseaux
- Les documents liés aux propositions matériaux
- Les documents de suivi d'exécution et les documents de levée de point 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

2.3 CONTRÔLE DES DOCUMENTS D'EXÉCUTION

Tous les documents d'exécution sont soumis à différents niveaux de contrôle. Tous les documents d'exécution transmis pour avis à la maîtrise d'œuvre doivent avoir les niveaux de contrôle suivants :

- Contrôle interne à la chaîne de production et donc au groupement,
- Contrôle externe à la chaîne de production.

Le contrôle externe des études d'exécution est indépendant de la chaîne de production. Il est matérialisé par un document de contrôle accompagnant le document remis au visa du maître d'œuvre. Ce document synthétise les remarques émises sur l'ensemble des versions du document. En l'absence du contrôle externe du document, ce dernier ne sera pas visé par le maître d'œuvre.

Les frais inhérents au contrôle intérieur (interne et externe) sont réputés inclus dans les prix d'études.

2.4 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 comprend :

- le calendrier prévisionnel des travaux ;
- la description générale des matériels et méthodes à utiliser ;
- le projet des installations particulières de chantier sur le site des ouvrages à réaliser, le cas échéant.

Le calendrier prévisionnel des travaux doit être présenté de telle sorte qu'apparaissent clairement les tâches critiques et leur enchaînement. Il tiendra compte de toutes contraintes du phasage et du planning de l'ensemble des travaux et des contraintes d'exploitation.

2.5 SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTÉ

(Art. 28.3 du CCAG-T, loi n° 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.

2.6 PLAN QUALITÉ – GÉNÉRALITÉS

2.6.1 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
- 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 et 3.2 du fascicule 56 du CCTG 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 du maître d'œuvre.

2.6.2 POINTS D'ARRÊT ET POINTS CRITIQUES

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

Phase des travaux	Points d'arrêt
Implantation de l'ouvrage	- Acceptation du piquetage
Fondations profondes	<ul style="list-style-type: none"> - Identification du terrain d'ancrage sur chaque pieu et acceptation de la profondeur du forage et du chemisage à la suite des investigations complémentaires - Acceptation de la cage d'armature et des tubes d'auscultation - Autorisation d'utilisation d'un éventuel trépan - Acceptation des pieux d'un appui après

Phase des travaux	Points d'arrêt
	<p>auscultation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acceptation des fondations profondes d'un appui après recépage et acceptation des fouilles d'élément de liaison une fois le béton de propreté mis en œuvre
Appuis : semelle et chevêtres	<ul style="list-style-type: none"> - Conformité du fond de fouille - Conformité des sols avant mise en œuvre du béton de propreté - Acceptation du ferrailage avant bétonnage des appuis
Bétonnage	<ul style="list-style-type: none"> - Acceptation des matériaux - Acceptation des éléments témoins - Acceptation du ferrailage avant coulage - Contrôle de mise en œuvre des matériaux - Acceptation des parements
Structure métallique	<ul style="list-style-type: none"> - Acceptation de la fourniture - Acceptation de la pose et des assemblages - Acceptation des fixations sur béton
Protection contre la corrosion de la charpente métallique	<ul style="list-style-type: none"> - Acceptation des documents préalables à l'exécution (PAQ et PRE) - Acceptation de l'épreuve de convenance - Acceptation du système de peinture terminé
Équipements	<ul style="list-style-type: none"> - Acceptation du support de l'étanchéité - Acceptation de l'épreuve de convenance - Acceptation de l'étanchéité et autorisation de mise en œuvre de la couche de protection lourde - Acceptation d'un élément témoin de corniche - Acceptation du calage des corniches avant scellement - Acceptation des joints de chaussée avant fixation ou scellement ou coulage - Acceptation du bon positionnement des dispositifs de retenue avant serrage définitif ou scellement
Tablier	<ul style="list-style-type: none"> - Acceptation de l'état de surface du tablier
Appareils d'appui	<ul style="list-style-type: none"> - Acceptation des bossages des appareils d'appui - Acceptation du réglage et de l'implantation des appareils d'appui
Perrés	<ul style="list-style-type: none"> - Autorisation de réalisation des enrochements après acceptation des zones témoin
Épreuves	<ul style="list-style-type: none"> - Autorisation de réaliser les épreuves de chargement du tablier

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.

Dans le cadre de contrôle externe des travaux, le titulaire établi, pour chaque point d'arrêt et point critique, un rapport présentant les vérifications et relevés effectués ainsi qu'une comparaison avec les valeurs théoriques. Ces rapports seront transmis au maître d'œuvre avant la levée du point d'arrêt.

2.7 NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER

La liste et l'organigramme des responsables sur le chantier concernent 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

2.8 PROCÉDURES D'EXÉCUTION

2.8.1 LISTE DES PROCÉDURES D'EXÉCUTION

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

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

- Implantation et terrassements
- Mise en œuvre du remblai et du remblai contigu
- Exécution des fondations profondes
- Exécution des fouilles pour fondations
- Montage, utilisation et démontage des ouvrages provisoires
- Réalisation des ouvrages de soutènement et des blindages
- Coffrages et parements
- Ferrailage
- Bétonnage
- Réalisation des perrés
- Fabrication des éléments préfabriqués en béton armé
- Fabrication des éléments d'ossatures métalliques
- Assemblages des ossatures métalliques
- Mise en place des poutrelles
- Exécution de la protection anticorrosion
- Réalisation des bossages et pose des appareils d'appui
- Équipements du tablier (étanchéité, corniches, dispositifs de retenue, dispositifs de drainage, joints de dilatation)
- Équipements hors ouvrage (GBA et glissières de sécurité)
- 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 ouvrages provisoires
- Réalisation des fondations profondes

- Réalisation des culées
- Réalisation de la pile
- Ossature métallique du tablier
- Réalisation du tablier
- Exécution de la protection anticorrosion
- Réalisation des bossages et pose des appareils d'appui
- Équipements du tablier et finitions
- Réalisation des perrés en enrochements, y compris escaliers et descentes d'eau
- Programme des épreuves, établi par le titulaire suivant les prescriptions de l'article intitulé « Épreuves de l'ouvrage » du chapitre 4 du présent CCTP

2.8.2 DOCUMENTS ANNEXÉS AUX PROCÉDURES D'EXÉCUTION

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

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

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
- Le programme d'exécution de la protection contre la corrosion, renvoyant au Plan Qualité de cette opération

2.8.3 PRISE EN COMPTE DES CONSTRUCTIONS AVOISINANTES

Les procédures d'exécution relatives à la réalisation des ouvrages provisoires 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 constructions et de la route nationale RN10 (qui reste en exploitation pendant toutes les phases de travaux). Ces procédures précisent également la conduite à tenir en cas d'anomalies mises en évidence par ces contrôles.

2.8.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ POUR LES IMPLANTATIONS

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

2.8.5 ASSURANCE DE LA QUALITÉ POUR LES REMBLAIS CONTIGUS

Outre les caractéristiques de l'ensemble des matériaux mis en œuvre et des matériels utilisés, le PAQ précise le respect de la note d'information N°34 du SETRA : « construire des remblais contigus aux ouvrages d'art, murs de soutènement et culées des ponts ». Rester sur les référentiels cités par cette note (éditée en janvier 2012), notamment le GTR en version 2000 et non en version 2023

2.8.6 ASSURANCE DE LA QUALITÉ POUR LES SEMELLES 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 des fouilles
- Les dispositions pour assurer la finition du fond de fouille et des parois sans ameublement 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 constituant de substitution en GNT
- Les dispositions de bétonnage du béton de propreté
- Les dispositions de bétonnage des semelles et radiers de fondation

2.8.7 ASSURANCE DE LA QUALITÉ POUR LES PIEUX EN BÉTON COULÉS EN PLACE

Le PAQ définit :

- les modalités de réalisation des pieux de l'essai statique ;
- la nature et les performances du matériel de forage ;
- l'origine et la qualité des constituants (armatures, béton, chemise...) ;
- le mode de forage ;
- le traitement des anomalies ;
- les dispositions pour le bétonnage ;
- les dispositions pour la mise en place des tubes perdus ;
- le profil du terrain et ses caractéristiques pris en compte lors du dimensionnement des pieux.

2.8.8 MAÎTRISE DE LA CONFORMITÉ POUR LES OUVRAGES PROVISOIRES

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, contre fléchage 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 niveaux théoriques d'appuis de tous les éléments verticaux
- Les précautions prévues pour palier l'hétérogénéité des conditions d'appuis
- 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
- Les zones de circulation du personnel et les réservations prévues

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.

2.8.9 MAÎTRISE DE LA CONFORMITÉ POUR LES PAREMENTS

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

2.8.10 MAITRISE DE LA CONFORMITÉ POUR LES BÉTONS

2.8.10.1 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 993-1)
 - 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 coquilliers 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.

2.8.10.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX RÉACTIONS DE GONFLEMENT INTERNE DES BÉTONS

2.8.10.2.1 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.

Si les granulats sont potentiellement réactifs à l'effet de pessimum (PRP), le dossier d'étude des bétons doit comporter tous les résultats des essais permettant de justifier que les conditions (1) et (2) du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 sont vérifiées.

Dispositions concernant les procédures de bétonnage

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

2.8.10.2 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 document intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne" édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

2.8.10.3 BÉTONNAGE DANS DES CONDITIONS DE TEMPÉRATURES PARTICULIÈRES

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.

2.8.10.4 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL

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

2.8.11 MAÎTRISE DE LA CONFORMITÉ POUR LES ARMATURES DE BÉTON ARMÉ

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.

Enfin, si une protection contre la corrosion des armatures de béton armé est prévue par le sous-article intitulé "Exigences générales" de l'article intitulé "Armatures pour béton armé" du chapitre 3 du présent CCTP, le Plan Qualité explicite ses modalités.

2.8.12 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.

La procédure de la mise en place et de l'enlèvement de la protection provisoire lourde de la chape d'étanchéité.

2.8.13 ASSURANCE DE LA QUALITÉ RELATIVE À LA PROTECTION CONTRE LA CORROSION

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

Cet article spécifie précisément les exigences en matière de :

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

2.8.14 ASSURANCE DE LA QUALITÉ POUR LES DISPOSITIFS DE RETENUE

2.8.14.1 ACCEPTATION DU MODÈLE DE DISPOSITIFS DE RETENUE MARQUES 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 (V_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, 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.

2.8.14.2 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

2.8.14.3 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.

2.8.15 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.

2.8.16 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 ou élément témoin). Cette épreuve doit être réalisée avant tout commencement de la fabrication d'une série.

Le Plan Qualité précise ou rappelle pour les corniches en bardage métallique :

- La nuance et la qualité de l'ensemble des métaux des pièces constitutives de corniche (éléments de fixation compris)
- L'ensemble des dispositions adoptées pour la protection contre la corrosion
- Les dispositions techniques mises en œuvre pour supprimer les risques de corrosion galvanique entre les pièces constituées de métaux différents
- Les moyens utilisés pour assurer la stabilité des éléments tant en phase provisoire qu'en phase définitive
- Les conditions de sécurité du personnel pendant le montage

2.8.17 ASSURANCE DE LA QUALITÉ POUR LES ENROCHEMENTS

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

- les travaux préparatoires sur le support ainsi que les contrôles effectués pour l'acceptation du support;
- le phasage général de mise en place des enrochements
- les zones pour la réalisation des témoins des enrochements du perré pour acceptation par le maître d'œuvre. Il explicite les modalités de réalisation de l'élément témoin de convenance.

2.8.18 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

2.8.19 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).

2.8.20 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 échafaudages et des passerelles (conformément au programme de charge)
- Acceptation des dispositifs de mesure, des échafaudages et des passerelles (conformément au programme de charge)
- Acceptation des fiches de pesée des véhicules

2.8.21 ASSURANCE DE LA QUALITÉ POUR LES APPAREILS D'APPUI

2.8.21.1 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.

2.8.21.2 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

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

2.9 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.

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.

2.11 ÉTUDES D'EXÉCUTION

2.11.1 PRÉLIMINAIRES – NOTE DES ENTRANTS

En amont du démarrage des études d'exécution, une note des entrants sera établie 10 jours après le démarrage de la période de préparation. Cette note a pour objectif de lister l'ensemble des données d'entrées fournies à l'entreprise, d'identifier leur prise en compte et leur utilisation principale dans le cadre des études et d'identifier les éléments manquants et nécessaires pour la réalisation des études.

2.11.2 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 enchaînement.

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...).

2.11.3 BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

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.

2.11.4 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 et NF EN 1990/A1 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1990/NA et NF EN 1990/A1/NA
- Les normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-3 à NF EN 1991-1-7 ainsi que leurs annexes nationales, les normes NF EN 1991-1-1/NA et NF EN 1991-1-3/NA à NF EN 1991-1-7/NA
- La norme NF EN 1991-2 et son annexe nationale, la norme NF EN 1991-2/NA
- la circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983 : "Transports exceptionnels, définition des convois types et règles pour la vérification des ouvrages d'art" publiée par la Direction des Routes
- Les normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA
- Les normes NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-5, NF EN 1993-1-8, NF EN 1993-1-9, NF EN 1993-1-10, NF EN 1993-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1993-1-1/NA, NF EN 1993-1-5/NA, NF EN 1993-1-8/NA, NF EN 1993-1-9/NA, NF EN 1993-1-10/NA et NF EN 1993-2/NA

- Les normes NF EN 1994-1-1 et NF EN 1994-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1994-1-1/NA et NF EN 1994-2/NA
- La norme NF EN 1997-1 et son annexe nationale, la norme NF EN 1997-1/NA, ainsi que les normes d'application nationales NF P 94-261, NF P 94-262, NF P 94-270, NF P 94-281 et NF P 94-282
- Les normes NF EN 1998-1, NF EN 1998-2, NF EN 1998-5 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1998-1/NA, NF EN 1998-2/NA, 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
- 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 »
- La note d'information CEREMA n°7 « Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG »

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.

2.11.5 AVIS ARCHITECTURAL

Tous les plans d'exécution des ouvrages (hors ferrailage) seront soumis et visés par l'architecte qui intégrera le circuit des plans et communiquera ses observations au maître d'œuvre et au maître d'ouvrage.

Les éléments témoin seront également soumis à l'avis de l'architecte et permettront de valider définitivement les produits découlant des éléments témoin.

2.11.6 ACTIONS ET SOLLICITATIONS

2.11.6.1 CHARGES PERMANENTES

2.11.6.1.1 POIDS PROPRE DES STRUCTURES

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 : 25 kN/m³
- Poids volumique de l'acier de charpente : 78,5 kN/m³

2.11.6.1.2 ÉQUIPEMENTS DU TABLIER

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
Étanchéité	24		1,2	0,8
Couche de roulement	24		1,2	0,8
Corniche métallique		poids fournis par le fabricant	1,1	0,9

Équipement	Poids volumique en kN/m ³	Poids linéique en kN/ml	Coef majorateur	Coef minorateur
Dispositif de retenue		poids fournis par le fabricant	1,0	1,0

2.11.6.2 RETRAIT ET FLUAGE

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

Pour l'ouvrage à poutrelles enrobées, 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 égal à 6 et, d'autre part, un calcul à long terme avec un coefficient d'équivalence acier-béton égal à 18.

2.11.6.3 CHARGES D'EXPLOITATION

2.11.6.3.1 CHARGES ROUTIÈRES NORMALES

L'ouvrage à construire est un pont route. Il supporte un trafic de classe 2 au sens de l'article 4.2.2 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA. La largeur de sa chaussée, telle que définie par l'article 4.2.3 de ces normes, est de 7,00 m.

2.11.6.3.2 CHARGES ROUTIÈRES EXCEPTIONNELLES

L'ouvrage doit supporter les convois exceptionnels définis par le modèle de charge du convoi de type C défini par la circulaire du 20 juillet 1983 (convoi C2 PT 120 T).

Les charges seront déterminées en intégrant un coefficient de 1,1, appliqué sur les charges nominales, et le coefficient de majoration dynamique.

2.11.6.3.3 AUTRES CHARGES ROUTIÈRES

L'ouvrage doit supporter le convoi militaire défini par le modèle de charge du char Mc120 dont les caractéristiques sont déterminées dans le Fascicule 61 Titre II.

Les charges seront déterminées en intégrant un coefficient de 1,1, appliqué sur les charges nominales, et le coefficient de majoration dynamique.

L'ouvrage ne doit pas supporter d'engins de chantier autre que ceux couverts par les charges routières normales et les charges exceptionnelles.

2.11.6.3.4 CHARGES DE TROTTOIRS ET CHARGES DE FOULE

L'ouvrage 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.

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

2.11.6.4 CHARGES POUR LA VÉRIFICATION À LA FATIGUE

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

2.11.6.5 ACTIONS EN COURS D'EXÉCUTION AUTRES QUE LES ACTIONS PERMANENTES ET THERMIQUES

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.

2.11.6.6 CHARGE ACCIDENTELLE SUR LES TROTTOIRS

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

2.11.6.7 CHOCS SUR LES BORDURES ET LONGRINES D'ANCRAGE

Il est rappelé que la charge accidentelle définie par l'article 4.7.3.2 de la norme NF EN 1991-2 et correspondant à un impact sur les bordures ou les longrines d'ancrage doit être prise en compte.

2.11.6.8 CHOCS DE VÉHICULES SUR LE TABLIER

Conformément à l'article 4.3.2 des normes NF EN 1991-1-7 et NF EN 1991-1-7/NA, l'intrados du tablier étant situé par endroits à moins de 6m du dessus de la RN10, le tablier doit être justifié vis-à-vis des chocs de véhicules. Ces derniers sont modélisés par une force de 500 kN considérée horizontale pour les éléments directement exposés et inclinée vers le haut de 10° sur l'horizontale pour les autres éléments.

2.11.6.9 CHOCS DE VÉHICULES SUR LES DISPOSITIFS DE RETENUE

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 de la norme NF EN 1991-2.

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.

2.11.6.10 VENT

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

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

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

Coefficient	Valeur
Hauteur de référence Z_e	8,50 m
Vitesse de référence $V_{b,0}$	22 m/s
Coefficient de direction C_{dir}	1,0
Coefficient de saison C_{season}	1,0
Catégorie de terrain	II
Coefficient orographique $C_0(Z_e)$	1,0
Coefficient de force	1,0

2.11.6.11 NEIGE

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

2.11.6.12 ACTIONS THERMIQUES

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 $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ m/m/C}$, conformément à l'alinéa (1) de l'article 3.2.6 de la norme NF EN 1993-1-1
- Le coefficient de dilatation thermique du béton est fixé à 10^{-5} m/m/C conformément au paragraphe (5) de l'article 3.1.3 de la norme NF EN 1992-1-1

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

2.11.6.13 CONDITIONS DE CIRCULATION PENDANT LES OPÉRATIONS DE VÉRINAGE

En service, le vérinage du tablier s'effectue après neutralisation totale de la circulation sur l'ouvrage. Le tablier sera vérifié avec une dénivellation d'appui de l'ordre de 25 mm permettant le vérinage et le changement de appareils d'appuis en considérant un vérinage appui par appui.

2.11.6.14 EFFORTS HORIZONTAUX TRANSMIS PAR LE TABLIER AUX APPAREILS D'APPUI

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.

2.11.6.15 CHOCS DE VÉHICULES SUR LES APPUIS

Les appuis de l'ouvrage à proximité de la RN10 sont susceptibles d'être soumis 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 1 000 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 1,50m au-dessus du sol, soit $F_{dx}/5$ ou $F_{dy}/5$ à 4m au-dessus du sol, ces forces n'étant pas concomitantes et pouvant être ponctuelles ou réparties sur un rectangle de 50cm de hauteur et de largeur égale à la largeur de la pile écrêtée à 1,50m.

2.11.6.16 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 30°, module pressiométrique de 10 MPa
- Coefficient de poussée des terres derrière les culées déduit des tables de Caquot-Kerisel
- Coefficient de poussée des terres derrière les murs en retour et les murs en aile déduit des tables de Caquot-Kerisel
- Coefficient de poussée des terres derrière les culées déduit des tables de Caquot-Kerisel
- Coefficient de poussée complémentaires liées au compactage, $K_a = K_0 = 0.5$.

2.11.6.17 CHARGES D'EXPLOITATION SUR LES REMBLAIS D'ACCÈS ET LES APPUIS D'EXTRÉMITÉ

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

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

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

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

2.11.6.18 SÉISME

2.11.6.18.1 GÉNÉRALITÉS

Les calculs sismiques sont conduits selon la version provisoire de février 2012 du document intitulé "Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8" téléchargeable sur le site web Piles du Sétra, avec les paramètres suivants :

- accélération de référence : $a_{gr} = 1,1 \text{ m/s}^2$, associé à la zone de sismicité 3 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 : $a_g = \gamma_I \cdot a_{gr} = 1,32 \text{ m/s}^2$
- et une accélération verticale de calcul : $a_{vg} = 0,9 a_g$
- coefficient de sol S associé à une classe de sol : B
- coefficient topographique ST = 1

L'ouvrage est dimensionné selon cette direction dans l'hypothèse d'un comportement essentiellement élastique des matériaux constitutifs de ses appuis (conception en ductilité limitée, $q \leq 1,5$).

Une analyse spectrale multi-modale 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 4.2.1.2 et 4.2.1.3 de la norme NF EN 1998-2 (et aux paragraphes 4.5.4.1 et 4.5.4.2 de la version provisoire de février 2012 du document intitulé "Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8" téléchargeable sur le site web Piles du Sétra).

Toutefois, l'ouvrage satisfaisant aux critères de régularité définis au 4.2.2 de la norme NF EN 1998-2 (voir aussi 4.5.3.1 de la version provisoire de février 2012 du document intitulé "Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8" téléchargeable sur le site web Piles du Sétra), 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 au 4.2.2 de la norme NF EN 1998-2 (et 4.5.3.2 et 4.5.3.3 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 au 2.3.6.1(2) et à l'annexe C de la norme NF EN 1998-2. L'évaluation de cette inertie fissurée, fonction du moment résistant effectif des sections, pourra nécessiter quelques itérations de calcul, telles que préconisées au §4.4.3.2.2 de la version provisoire de février 2012 du document intitulé "Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8" téléchargeable sur le site web Piles du Sétra.

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 a posteriori conformément au §4.1.8 de la norme NF EN 1998-2 et au § 4.1.2.1 de la version provisoire de février 2012 du document intitulé "Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8" téléchargeable sur le site web Piles du Sétra). Si ce critère s'avérait ne pas être vérifié, il conviendra 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 §4.6 du guide cité ci-dessus.

2.11.6.18.2 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 au 4.2.5.2.1.2 et 4.2.5.2.3 de la version provisoire de février 2012 du document intitulé "Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8" téléchargeable sur le site web Piles du Sétra. Il est joint au présent CCTP. Une analyse spectrale multi-modale 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 4.2.1.2 et 4.2.1.3 de la norme NF EN 1998-2 (et aux paragraphes 4.5.4.1 et 4.5.4.2 de la version provisoire de février 2012 du document intitulé "Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8" téléchargeable sur le site web Piles du Sétra).

Toutefois, l'ouvrage satisfaisant aux critères de régularité définis au 4.5.3.1 du document intitulé "Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8", les réactions d'appui sous séisme vertical peuvent être calculées par des méthodes simplifiées, comme celle présentée dans le 4.5.3.4 du document cité ci-dessus.

2.11.6.18.3 COMBINAISONS SISMQUES

La combinaison des sollicitations provoquées par les différentes composantes du séisme est effectuée selon les indications du 4.3.2 de la version provisoire de février 2012 du document intitulé "Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8" téléchargeable sur le site web Piles du Sétra et en particulier selon la relation $E = \pm E_1 \pm 0,3 E_2 \pm 0,3 E_3$ dans laquelle E_1 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.

2.11.7 COMBINAISONS D' ACTIONS

2.11.7.1 RAPPEL DES NOTATIONS

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

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

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

P_k : effet de la précontrainte considérée avec sa valeur caractéristique

P_m : effet de la précontrainte considérée avec sa valeur probable

T_k : effet de la température considérée avec sa valeur caractéristique

$gr-c$: effet des groupes de charges gr_{1a} , gr_{1b} , gr_2 , gr_3 ou gr_5 considérés avec leur valeur caractéristique

$gr-fq$: effet des groupes de charges gr_{1a} , gr_{1b} , gr_2 , gr_3 ou gr_5 considérés avec leur valeur fréquente

$gr-a$: effet des groupes de charges gr_{1a} , gr_{1b} , gr_2 , gr_3 ou gr_5 considérés avec leur valeur d'accompagnement

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

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

Fa : effet d'une action accidentelle

We : effet du vent en cours d'exécution

Qc : effet des charges de construction

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

2.11.7.2 COMBINAISONS D'ACTIONS À L'ÉTAT LIMITE DE SERVICE

2.11.7.2.1 EN SERVICE, COMBINAISONS CARACTÉRISTIQUES

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{1a-c} + 0,6.T_k$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{1a-c} + 0,6.F_{wk,trafic}$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{1b-c}$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{2-c} + 0,6.T_k$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{3-c} + 0,6.T_k$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + T_k + gr_{1a-a}$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + F_{wk}$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{5-c} + 0,6.T_k$

2.11.7.2.2 EN SERVICE, COMBINAISONS FRÉQUENTES

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{1a-fq} + 0,5.T_k$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{1b-fq}$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + 0,6.T_k$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + 0,2.F_{wk}$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{5-fq}$

2.11.7.2.3 EN SERVICE, COMBINAISONS QUASI PERMANENTES

Le titulaire considère la combinaison d'actions suivantes :

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

2.11.7.2.4 EN PHASE DE CONSTRUCTION

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

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

2.11.7.3 COMBINAISONS D'ACTIONS À L'ÉTAT LIMITE ULTIME DE RÉSISTANCE

2.11.7.3.1 COMBINAISONS FONDAMENTALES, EN SERVICE

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

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

$1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,35.gr2-c$
 $1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,35.gr3-c$
 $1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,5.Tk + 1,35.gr1a-a$
 $1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,50.Fwk$
 $1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,35.gr5-c$

2.11.7.3.2 COMBINAISONS FONDAMENTALES, EN PHASE DE CONSTRUCTION

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

$1,35.Gk,sup + Gk,inf + Pm + 1,50.Fwk + 1,35.Qc$
 $1,35.Gk,sup + Gk,inf + Pm + 1,50.Tk + 1,35.Qc$

2.11.7.3.3 COMBINAISONS ACCIDENTELLES

Le titulaire considère la combinaison d'actions suivante :

$Gk,sup + Gk,inf + Gset + Pm + Fa + 0,5.Tk$

L'ouvrage étant situé en zone sismique, les combinaisons définies au 4.3.3 de la version provisoire de février 2012 du document intitulé "Guide méthodologique - Ponts en zone sismique - Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8" téléchargeable sur le site web Piles du Sétra doivent également être prises en compte.

Les combinaisons des effets en situation sismique de calcul sont rappelées ci-dessous :

$Gk + Pm + AEd + \psi_{21}gr-c + Q2$

Pour les justifications de certains équipements, par exemple les appareils d'appui et les joints de chaussée, il convient en outre de prendre en compte la moitié des effets des actions thermiques caractéristiques (Sth) ainsi que les effets des déformations différées (retrait, fluage...) (Sdiff). La combinaison sismique devient alors :

$Gk + Pm + AEd + \psi_{21}gr-c + Q2 + 0,5Sth + Sdiff$

Pour ces combinaisons, le pont n'étant pas considéré comme un ouvrage urbain à trafic intense, le coefficient ψ_{21} de pondération des charges d'exploitation est pris égal à 0.

Pour ces combinaisons, le pont étant considéré comme un ouvrage urbain à trafic intense, le coefficient ψ_{21} de pondération des charges d'exploitation est pris égal à 0,2.

Q2 représente la valeur quasi-permanente des actions de longue durée, poussée des terres, poussée hydrostatique, poussée hydrodynamique...

2.11.7.4 ÉQUILIBRE STATIQUE

Il convient de vérifier l'équilibre statique de la structure pendant toutes les phases de construction. Celui-ci doit être assuré sous la combinaison d'actions

$1,05.Gk,sup + 0,95.Gk,inf + Pm + 1,35.Qc$

dans laquelle Gk,sup et Qc sont la fraction de poids propre et la fraction de charges en cours d'exécution défavorables à l'équilibre et Gk,inf est la fraction de poids propre favorable à l'équilibre.

Dans tous les cas, en phase de lancement de l'ossature, le titulaire prend une erreur de positionnement longitudinal du tablier d'un mètre.

2.11.7.5 COMBINAISONS D'ACTIONS À L'ÉTAT LIMITE ULTIME DE FATIGUE

(norme NF EN 1992 -1-1)

Le titulaire considère la combinaison d'actions suivante : $Gk,sup + Gk,inf + Gset + 0,6Tk + FLM3$

À cet effet, il considère les deux bornes de la combinaison de base non cyclique $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + 0,6T_k$ et y ajoute ensuite, séparément, l'effet de FLM3.

2.11.8 CLASSES D'EXPOSITION ET ENROBAGES MINIMAL VIS-À-VIS DE LA DURABILITÉ DES ACIERS PASSIFS DES STRUCTURES EN BÉTON ARMÉ

Le tableau ci-dessous précise les classes d'exposition des différents parements en béton au sens des normes NF EN 206/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA ainsi que la classe de béton et l'enrobage vis-à-vis de la durabilité, $C_{min,dur}$, des aciers passifs associés à ces parements

Parement	Classes d'exposition	Classe de béton	$C_{min,dur}$
Fondations Pieux	XC2 / XA1	C30/37	70 mm
Appuis	XC4 / XD3 / XF2	C35/45	50 mm
Appuis enterré	XC2 / XF1 / XA1	C35/45	45 mm
Dalle de transition	XC2 / XD2 / XF2	C35/45	50 mm
Tablier – intrados	XC4 / XD3 / XF1	C35/45	45 mm
Tablier – extrados	XC3 / XF1	C35/45	45 mm
Tablier – Équipements	XC4 / XD3 / XF2	C35/45	60 mm

2.11.9 JUSTIFICATION DU TABLIER DU PONT À POUTRELLES ENROBÉES

Les calculs justificatifs sont conduits suivant les recommandations du document "Ponts-routes à tablier en poutrelles enrobées. Conception et calcul" édité par le Sétra et la SNCF en mai 1995.

Les sollicitations sont calculées à l'aide d'un logiciel soumis à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

La justification sera menée conformément aux Eurocodes notamment l'Eurocode 4 concernant les exigences de résistance, d'aptitude au service et de durabilité des structures mixtes..

2.11.10 JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI

2.11.10.1 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.

2.11.10.2 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.

2.11.11 JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS

2.11.11.1 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 et 9 pour les BHP,
- La contrainte de compression du béton est limitée à $0,45f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0,60f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques,
- Pour les justifications de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.2mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- Pour les justifications de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.3mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- La contrainte des armatures de béton armé pour les appuis est limitée à 300MPa sous combinaisons ELS caractéristiques,
- La contrainte des armatures de béton armé pour les semelles est limitée à 400MPa sous combinaisons ELS caractéristiques,
- La contrainte des armatures de béton armé pour les fondations profondes est limitée à 333MPa 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.

L'annexe Q de la norme NF P 94-262 est rendue contractuelle.

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 pièces du marché.

2.11.11.2 CHEVÊTRE 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.

2.11.11.3 STABILITÉ DES APPUIS

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

2.11.12 HYPOTHÈSES POUR LES FONDATIONS

2.11.12.1 FONDATIONS PROFONDES

Les fondations considérées comme profondes sont les suivantes : pieux des culées et pieux des piles.



Les justifications des fondations profondes sont menées conformément aux règles décrites dans la norme NF P 94-262 (et de son amendement NF P 94-262/A1).

La détermination des efforts et des déplacements des fondations s'appuie sur un calcul de type élastoplastique avec prise en compte de la réaction du sol (calcul aux coefficients de réaction). En pied, le titulaire suppose les fondations encastrées et bloquées en translation suivant leur axe.

En tête, le titulaire suppose les fondations encastrées dans les semelles.

Les hypothèses pour le calcul des fondations profondes sont proposées par le titulaire en fonction des éléments présents dans le mémoire géotechnique de synthèse joint au présent CCTP. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

2.11.12.2 DALLES DE TRANSITION

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

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

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

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

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

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).

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

2.11.12.3 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 +/- 10 mm.

2.11.13 JUSTIFICATION DES ÉQUIPEMENTS

2.11.13.1 JOINTS DE DILATATION

La détermination du souffle des joints de chaussée est faite selon la méthode exposée dans le document "Joint de chaussée des ponts-routes - Document technique" édité par le Sétia en 1986.

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

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

2.11.13.2 ANCRAGE DES DISPOSITIFS DE RETENUE

Un ferraillement 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 ferraillement inclut également le ferraillement 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

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 au paragraphe 4.7.3.3 de la norme NF EN 1991-2.

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 du paragraphe 4.7.3.3(1) de la norme NF EN 1991-2, 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.).

2.11.13.3 GARDE-CORPS

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

Il est donc nécessaire de s'assurer de la résistance de tous les éléments qui sont appelés à transmettre successivement la poussée exercée sur la main courante à l'ossature du pont.

2.11.13.4 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 Sétra en 1989.

2.11.14 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.

2.11.15 JUSTIFICATION DES FOUILLES ET DES SOUTÈNEMENTS PROVISOIRES

2.11.15.1 GÉNÉRALITÉS

Les blindages sont à réaliser au niveau des fouilles des fondations. Ils seront également mis en place pour la réalisation des semelles.

Les hypothèses de sol à prendre en compte dans les justifications des blindages des fouilles et des soutènements provisoires sont proposées par l'Entrepreneur, sur la base des rapports géotechniques joints au dossier Marché et des résultats des éventuelles investigations complémentaires. 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 et les soutènements sont auto-stables. La méthode de calcul à utiliser pour les vérifications de défaut de butée est le « Modèle d'Equilibre Limite » (MEL) décrit à l'article 9.3 de la norme NF P 94-282.

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

2.11.15.2 PRISE EN COMPTE DES NIVEAUX D'EAUX

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 mais à la figure 5.2.3 de la norme NF P 94-262. Ces niveaux sont précisés sur les plans d'exécution.

Le gradient hydraulique étant négligeable (comparé au gradient critique), seule la rupture par soulèvement hydraulique global du terrain ou de la structure est à envisager.

2.12 DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS

Le dossier de récolement est établi conformément au 4.2.4.2.1 du fascicule 65 du CCTG et aux prescriptions du guide du CEREMA ITSEO Fascicule n°1. Il comprend en outre :

- Les documents listés au C 2.3.3 de la norme NF EN 1090-2+A1, pour les parties métalliques
- 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
- Les plans et notes de calculs mis à jour et conformes à l'exécution
- Le plan d'implantation général et le piquetage général vérifiés et respectant les tolérances d'implantation indiqués au §4 du CCTP
- le journal de chantier
- un rapport récapitulant l'ensemble des incidents du chantier et les calculs éventuels et actions correctives auxquels ils ont donné lieu ;
- un dossier photographique du chantier ;
- le relevé des données géométriques nécessaires au chantier ;
- le nivellement de l'ouvrage
- Un dossier remis à l'exploitant définissant précisément les contraintes spécifiques de surveillance à mettre en œuvre.
- DIUO
- DICT

Le DOE sera remis sous forme informatique et sous forme papier

3 PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX

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

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, 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.

Les dispositions transitoires de l'article 66 du règlement (UE) n°305/2011 s'appliquent. En particulier, le titulaire peut présenter, en tant qu'évaluations techniques européennes, les agréments techniques européens délivrés conformément à l'article 9 de la directive 89/106/CEE avant le 1er juillet 2013, pendant toute la durée de validité desdits agréments.

3.1.3 CONFORMITÉ AUX NORMES, MARQUES ET AVIS TECHNIQUES FRANÇAIS

3.1.3.1 POSSIBILITÉS D'ÉQUIVALENCES

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-T, 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 émise par un organisme public français (Sétra, IFSTTAR, CSTB, etc.).

Conformément à l'article 24.2 du CCAG-T, 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 45011 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 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-T, 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.

3.2 REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES

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

Concernant les remblais contigus, le titulaire est tenu de respecter les préconisations de la note d'information N°34 du SETRA : « construire des remblais contigus aux ouvrages d'art, murs de soutènement et culées des ponts ». Rester sur les référentiels cités par cette note, notamment le GTR en version 2000 et non en version 2023.

3.2.1 ORIGINE DES REMBLAIS DES FOUILLES ET DES REMBLAIS CONTIGUS

Les matériaux constituant les remblais des fouilles et les remblais contigus proviennent, pour partie, des déblais du site ou d'emprunts et, pour le reste, d'apports extérieurs.

3.2.2 SPÉCIFICATIONS APPLICABLES AUX REMBLAIS PROVENANT D'APPORTS EXTÉRIEURS

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

- Dimensions maximales des plus gros éléments : 50 mm
- Passant à 80 µm inférieur à 12 %
- 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

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

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 REPÈRES DE NIVELLEMENT

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

3.4 TRAITEMENTS DE SURFACE

(art. 8.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

3.4.1 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.

3.4.2 PRODUIT ANTI-GRAFFITI ET ANTI-AFFICHES

Le produit de protection contre les graffitis et les affiches doit être de type « permanent », supportant au moins les 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 UV, 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 et son aspect sont soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

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 tachants (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.

3.5 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.

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.

3.6 PRODUITS MÉTALLIQUES POUR PIEUX

(fasc. 68 du CCTG, normes NF EN 1536+A1, NF EN 12699)

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

3.6.1 GAINES OU CHEMISES POUR PIEUX

Les pieux seront forés tubés perdus dans le remblai technique et les argiles et forés simple dans le calcaire.

Le diamètre intérieur minimal des gaines est de 800 mm, leur épaisseur minimale est à déterminer par les études d'exécution et soumis au visa du maître d'œuvre. Les longueurs sont définies selon les indications du rapport géotechnique et les investigations complémentaires, afin d'optimiser la longueur du chemisage.

Les gaines sont munies de connecteurs soudés sur toute la hauteur du bouchon d'étanchéité du batardeau.

3.6.2 TUBES D'AUSCULTATION, DE CAROTTAGE OU D'INJECTION

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

Le nombre de tubes d'auscultation est de :

- pieux de 800 mm de diamètre :
 - 2 tubes 50/60
 - 1 tube 102/114

3.7 ARMATURES DE BÉTON ARMÉ

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 chapitres 6.1 et 6.2 du fascicule 65.

3.7.1 ACIERS

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
- Armatures de liaison des corniches

Les aciers haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 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.

3.7.2 ARMATURES

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 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci.

3.7.3 DISPOSITIFS DE RABOUTAGE OU D'ANCRAGE

Les dispositifs de raboutage 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 raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

La résistance à la fatigue des dispositifs de raboutage doit être testée conformément à l'article 5.4 de la norme NF A 35-020-1. Chaque éprouvette doit supporter sans se rompre deux millions de cycles de sollicitations engendrant une contrainte maximale égale à 60% de la limite d'élasticité spécifiée des barres à raccorder et une étendue de variation de contrainte de 80 MPa.

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

3.7.4 ACCESSOIRES

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.

3.8 BÉTONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES

3.8.1 GÉNÉRALITÉS SUR LA DÉFINITION DES BÉTONS

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/CN y compris son annexe D. Ainsi, conformément à l'article NA.D.2.1 de la norme NF EN 206/CN, le ciment prompt naturel conforme à la norme NF P 15-314 et du ciment d'aluminates de calcium conforme à la norme NF EN 14647 sont interdits.

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/CN complétées par des spécifications complémentaires en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

Ces spécifications complémentaires sont des spécifications de composition. Par dérogation au 8.1.1.4 du fascicule 65 du CCTG, les spécifications performanciennes ne sont pas autorisées.

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/CN, la teneur minimale en liant équivalent, les exigences sur le ciment, le rapport $E_{eff}/L_{liant_{eq}}$ maximal et les caractéristiques complémentaires exigées sont indiqués dans le tableau du sous-article « Définition des bétons ».

La classe de chlorure pour chacune des parties d'ouvrage est définie en référence au tableau NA 5.2.8 de la norme NF EN 206/CN.

3.8.2 DÉFINITION DES BÉTONS

3.8.2.1 BÉTONS

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

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	E_{eff}/L_{eq} vis-à-vis de la durabilité (4)	Caractéristiques complémentaires (3)
Béton de propreté	X0	C16/20	250 kg	BCP – conforme à la norme NF EN 206+A2CN		
Fondations profondes	XC2 / XA1	C30/37	3850 kg	PM ou ES (10)	0.50	RAG . Cs
Appuis	XC4 / XD3 / XF2	C35/45	385 kg	ES	0.45	LCH G+S RAG . Cs EQP
Appuis – faces enterrées	XC2 / XF1 / XA1	C35/45	385 kg	ES	0.45	LCH G+S ou G RAG . Cs
Tablier – Intrados	XC4 / XD3 / XF1	C35/45	385 kg	ES	0.45	G+S LRE RAG . Cs
Tablier – Extrados	XC3 / XF1	C35/45	385 kg	ES	0.45	G+S RAG . Cs EQP (rives)
Dalles de transition	XC2 / XD2 / XF2	C35/45	385 kg	ES	0.45	G+S ou G RAG . Cs

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 FOURNIS DANS LE TABLEAU PRÉCÉDENT

La mention "ES" dans les tableaux précédents désigne soit un ciment ES au sens de la norme NF P 15-319, soit un ciment SR au sens de la norme NF EN 197-1 et titulaire de la marque NF-Liants hydrauliques.

Conformément à la norme NF EN 206/CN, les bétons des parties d'ouvrage soumises à la classe d'exposition XF2 (dans les conditions du tableau 8.1 du fascicule 65) peuvent être formulés de deux façons différentes :

- avec une teneur en air occlus égale ou supérieur à 4%;
- avec une teneur en air occlus inférieure à 4% et les spécifications correspondant à la classe d'exposition XD3.

(1) 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/CN. La nature et la quantité maximale de ces additions sont données :

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

Il est rappelé qu'une étude préliminaire conforme à l'annexe NA.A. de la norme NF EN 206/CN est exigée dans le cas des bétons d'ingénierie.

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

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

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

- caractéristique complémentaire "G" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "G+S" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel avec fondants précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "RAG" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "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 2017 par l'IFSTTAR et intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne".
- caractéristique complémentaire "LRE" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la limitation des retraits précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "LCH" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la limitation de la chaleur d'hydratation précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "EQP" :

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

- (4) Spécification requise uniquement dans le cas de béton précontraint.
- (5) Spécification requise uniquement dans le cas où la couverture de remblais au-dessus de l'élément est inférieure à un mètre.
- (6) Spécification requise uniquement en présence de chlorures.
- (7) Spécification requise uniquement en présence de sulfate.
- (8) En complément des dispositions de l'annexe NA.F de la norme NF EN 206/CN, l'exigence relative au rapport Eeff/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.
- (9) Pour les bétons soumis à une classe d'exposition XF3 ou XF4, le titulaire peut réduire les dosages en liant équivalent en dessous de 385 kg/m³, dans la limite de 350 kg/m³ pour la classe XF3 et de 370 kg/m³ pour la classe XF4, sous réserve de justifier la résistance au gel interne par l'essai pertinent des normes NF P 18-424 ou NF P 18-425 selon le degré de saturation en eau du béton. Le titulaire doit également justifier la résistance à l'écaillage par l'essai défini dans la norme XP P 18-420 en cas de gel en présence de sels de déverglaçage.
- (10) La caractéristique PM ou ES est déterminée, pour les classes d'exposition XA, en fonction du type d'agresseur et de l'agressivité du milieu. Il convient de se reporter au fascicule de documentation FD P 18-011.

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 classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12350-5 pour la classe de consistance S5. La classe de consistance S1 n'est autorisée que pour les bétons préfabriqués.

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

La valeur cible de consistance doit tenir compte des conditions particulières de bétonnage telles que le temps de trajet entre le point de fabrication et le point de livraison ou le temps de bétonnage.

Pour les bétons des pieux coulés en place, la valeur cible de la consistance au point de livraison est conforme à la norme NF EN 1536+A1.

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

3.8.3.1 GRANULATS

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

Les granulats sont des granulats naturels courants, conformes aux normes NF EN 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 0-0,315mm, par l'essai cinétique visé par la norme XP P 18-594, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe "Additions pour bétons" du même sous-article du présent CCTP.

Les granulats doivent être qualifiés non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 soient vérifiées.

3.8.3.1.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

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

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Sable : friabilité ° selon NF P 18-576	FS < ou = 40	FS < ou = 40
Sable : équivalent de sable sur la fraction 0/2 selon la norme NF EN 933-8	alluvionnaires et concassés ES > ou = 65 ; essai au bleu selon la norme NF EN 933-9+A1 non accepté	alluvionnaires et concassés ES > ou = 60 ; essai au bleu selon la norme NF EN 933-9+A1 non accepté
Sable : passant à 0,063 mm °°	< ou = 9 % e = 3	< ou = 9 % e = 3
Sable : module de finesse °°°	Ls < ou = 2,8 e = 0,6	Ls < ou = 2,8 e = 0,6
Gravillons : sensibilité au gel et absorption d'eau selon les normes NF EN 1367-1 et NF EN 1097-6 °°°°	pour chaque classe granulaire WA24 < ou = 1 % ou F2	pour chaque classe granulaire WA24 < ou = 1 % ou F2
Gravillons : Dmax selon la norme NF P 18-545	< ou = 25 mm	< ou = 25 mm

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

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

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

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

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

°°°° Seul le critère d'absorption d'eau WA24 est retenu pour qualifier la résistance au gel des gravillons. Chaque classe granulaire doit avoir une valeur d'absorption d'eau WA24 inférieure ou égale à 1 %. À défaut, il est possible d'utiliser des gravillons présentant une valeur de WA24 supérieure à 1 % à condition que ceux-ci soient résistants au gel et classés dans la catégorie F2 définie dans la norme NF EN 12620+A1. Dans ce cas, la résistance au gel est déterminée suivant la norme NF EN 1367-1.

3.8.3.2 CIMENTS

3.8.3.2.1 GÉNÉRALITÉS

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

L'ensemble des opérations de transport et de stockage des liants, à partir du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, doit être conçu de manière à éviter toute cause d'atteinte à leur qualité (cf. article 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'auto-contrôle, 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

3.8.3.2.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES À LA LIMITATION DE LA CHALEUR D'HYDRATATION LCH

Le titulaire doit utiliser des ciments à faible exothermie et à prise lente. Les ciments de la classe de résistance à court terme R sont notamment proscrits.

3.8.3.2.3 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES À LA LIMITATION DU RETRAIT LRE

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

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

Afin de limiter le retrait endogène, les dalles des ouvrages mixtes doivent être réalisées avec un béton dont le rapport Eeff/Leq doit être supérieur à 0,4.

3.8.3.2.4 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 intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la RSI » édité par le LCPC en août 2007, en cas d'élévation de température excessive et en fonction du niveau de prévention retenu pour l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage, le titulaire peut être amené à utiliser des ciments particuliers.

3.8.3.2.5 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

Le ciment et son dosage doivent respecter les caractéristiques suivantes :

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

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

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

° Pour réduire les risques de réaction sulfatique externe en présence de sels de déverglaçage dont la teneur en sulfates solubles est supérieure à 3 %, le titulaire doit utiliser des ciments PM ou ES au sens des normes NF P 15-317 et NF P 15-319, ou des ciments SR au sens de la norme NF EN 197-1 et titulaires de la marque NF-Liants hydrauliques.

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

3.8.3.3 ADJUVANTS POUR BÉTONS

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

3.8.3.3.1 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

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

3.8.3.4 ADDITIONS POUR BÉTONS

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%.

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.

3.8.3.4.1 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

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

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

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

Les additions ne sont autorisées en substitution partielle au ciment que pour les bétons G et avec un ciment CEM I ; le dosage minimal s'applique alors au liant recomposé ciment + addition.



Pour un béton dont le diamètre maximal du granulat D_{max} est égal à 20 mm, les quantités maximales suivantes, données en kg/m³, doivent être respectées :

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

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

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

3.8.3.5 EAU

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

3.8.4 DISPOSITIONS ARCHITECTURALES

Les bétons gris seront conformes aux prescriptions techniques spécifiques à chacun d'eux. Néanmoins, on recherche une teinte gris clair homogène sur l'ensemble des ouvrages. Pour ce faire, on jouera sur la provenance des ciments sans recourir au ciment blanc, et sur celle des agrégats (sable, graviers).

L'objectif est d'avoir de très beaux bétons gris clair (calcaire clair local) coulés en place ; on sera très vigilant sur leur qualité.

Dans le cadre des épreuves, un élément témoin sera réalisé et soumis à l'avis de l'Architecte.

3.8.5 GÉNÉRALITÉS SUR LES ÉPREUVES D'ÉTUDES, DE CONVENANCE ET DE CONTRÔLE

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 les articles correspondants du fascicule 65 du CCTG (8.2.1, 8.2.3 et 8.3.2 respectivement).

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

3.8.6 ÉTUDE DES BÉTONS

3.8.6.1 GÉNÉRALITÉS

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.

3.8.6.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX RÉACTIONS « D'ALCALI-SILICE » RAG

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

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats, mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document "Guide pour l'élaboration du dossier carrière" édité par le LCPC en juin 1994 et approuvé par le maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles 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), le titulaire doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons, tous les résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. Ces essais sont réalisés à ses frais.

3.8.6.3 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES À LA RÉACTION SULFATIQUE INTERNE

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 document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

Par dérogation au document intitulé « Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017, la mention "ES" désigne soit un ciment ES au sens de la norme NF P 15-319, soit un ciment SR au sens de la norme NF EN 197-1 et titulaire de la marque NF-Liants hydrauliques.

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 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 du 3.3 des "Recommandations pour la prévention dus à la réaction sulfatique interne" édité par l'IFSTTAR en octobre 2017 doit être respectée.

3.8.6.4 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

Les caractéristiques exigées sont les suivantes :

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



Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme P 18-414	> ou = 75	> ou = 75

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

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

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

3.8.7 ÉPREUVES DE CONVENANCE

3.8.7.1 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 un élément de béton témoin afin d'apprécier les difficultés de mise en place du béton.

Si l'élément témoin est accepté par le maître d'œuvre, le point d'arrêt est levé ; l'élément témoin est alors démolé et évacué, 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 et en référence à l'article 7.2 de la norme NF EN 206/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.

3.8.7.2 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.

3.8.7.3 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À LA DURABILITÉ VIS-À-VIS DU GEL G ET G+S

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

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport E/C (E = eau efficace et C = ciment ou liant recomposé pour les bétons G)	< ou = 0,50	< ou = 0,45

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Résistance caractéristique en compression f_c 28 sur cylindre	> ou = 30 MPa	> ou = 35 MPa
Facteur d'espacement L selon la norme ASTM C457 °	< ou = 250 μm	< ou = 200 μm
Écaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 g/m^2 °°
Allongement relatif selon les normes NF P 18-424 et NF P 18-425	< ou = 400 $\mu\text{m/m}$	< ou = 400 $\mu\text{m/m}$
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme P 18-414	> ou = 75	> ou = 75

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

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

3.8.8 FABRICATION, TRANSPORT ET MANUTENTION DES BÉTONS

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/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.

3.8.8.1 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 maxi Eau / Liant doivent être respectées pour chaque gâchée.

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

En complément du 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.

3.8.8.2 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.

3.8.8.3 ÉPREUVES DE CONTRÔLE

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
Fondations profondes	3 par groupe de pieux fabriqués dans la journée
Appuis	3 par appuis et au moins un prélèvement par phase de bétonnage
Murs de soutènement	3 pour l'ensemble et au moins un prélèvement par phase de bétonnage
Tablier	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

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 trois jours suivant leur confection et être placées en atmosphère normalisée dans les trois heures suivant leur démoulage.

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

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

Dans le cas où les granulats ont été qualifiés de potentiellement réactifs, le maître d'œuvre peut faire effectuer par phase de bétonnage un essai de gonflement 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.

3.8.8.4 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.

3.9 PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES MÉTALLIQUES : SPÉCIFICATIONS COMMUNES

3.9.1 PROCESSUS DE MISE EN ŒUVRE DE TYPE GÉNIE CIVIL

Le présent sous-article concerne les procédés de type génie civil tels que définis par l'article 1.6.1.2 du fascicule 56 du CCTG et notamment les procédés par mise en peinture ou métallisation suivie de mise en peinture sur acier nu et de mise en peinture de l'acier galvanisé.

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 métallisation) et article 2.2 : Peinture
- Chapitre 3, article 3.2 : Mode d'exécution des travaux, ouvrages neufs, cas des processus de type génie civil

3.9.1.1 GÉNÉRALITÉS

Les stipulations du présent sous-article sont applicables à toutes les pièces peintes, galvanisées peintes ou métallisées peintes prévues au présent marché. Les systèmes de peinture mis en œuvre sont indiqués dans les articles du présent CCTP relatifs à ces parties.

3.9.1.2 ACCEPTATION DES LOTS DE PEINTURE

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

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

3.9.1.3 GARANTIES

Les garanties du système de protection contre la corrosion de la charpente sont conformes aux spécifications de l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG appliquées avec les hypothèses suivantes :

- Tout élément de la charpente métallique est considéré comme appartenant à la catégorie 1 définie par l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG, et reçoit un système de peinture certifié par l'ACQPA (marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture)
- La garantie inclut toujours la garantie de tenue (anticorrosion et aspect (cloquage, craquelage et écaillage))
- La garantie n'inclut pas la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG

Selon le procédé de protection et les modalités de mise en œuvre, les tableaux applicables des durées de garantie du fascicule 56 du CCTG sont donc les suivants :

- Tableau 1 : travaux de protection sur ouvrage neuf en acier dont la ou les premières couches sont appliquées en atelier et la couche de finition sur site ou la totalité sur site
- Tableau 2 : travaux de protection sur ouvrage neuf en acier dont la totalité du système est appliqué en atelier
- Tableau 3 : travaux de métallisation plus peinture sur acier mis à nu
- Tableau 7 : protection des ouvrages neufs par galvanisation suivie de mise en peinture

3.9.1.4 AUTRES EXIGENCES

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

3.10 OSSATURE MÉTALLIQUE

3.10.1 QUALITÉ DES MATÉRIAUX

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.

Les aciers des charpentes reconstituées soudées sont des aciers S355K2+N.

Les aciers des poutrelles laminées sont des aciers S355K2+N.

Toutes les tôles sont des tôles d'épaisseur constante.

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 goudons d'ancrage faisant office de connecteurs et leurs bagues réfractaires sont conformes aux articles 9.6, 10.3 et 11.2 de la norme NF EN ISO 13918 et à l'article 5.6.4 du fascicule 66 du CCTG.

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

3.10.2 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Sont présentées, ci-dessous certaines dispositions constructives particulières du présent Marché :

- Variation d'épaisseur des membrures : la face supérieure de la membrure supérieure et la face inférieure de la membrure inférieure sont parallèles. Les variations d'épaisseur des semelles sont donc effectuées à l'intérieur de la poutre, par réduction de la hauteur des âmes.
- Tôles d'épaisseur variable : le titulaire peut proposer des tôles d'épaisseur variable pour les fortes épaisseurs.
- Raboutages des semelles : l'assemblage des semelles d'épaisseur différentes est obtenu par débardage de la semelle la plus épaisse et pente inférieure à 1/4, le cordon étant inclus dans la zone de variation d'épaisseur.
- Raboutage des âmes : l'assemblage des âmes d'épaisseur différentes est obtenu par débardage de l'âme la plus épaisse et pente inférieure à 1/4, le cordon étant inclus dans la zone de variation d'épaisseur.
- Raboutage des tronçons de poutres : les âmes sont découpées pour suivre les changements d'épaisseur des semelles et sont munies de découpes en aile de mouette bouchées après raboutage des poutres.
- Montants d'appui : l'extrémité du montant est ajustée par usinage au contact à la membrure inférieure de la poutre. Le raboutage est effectué par cordons d'angle.

3.10.3 ACIERS LAMINÉS

Pour la charpente métallique du tablier, des aciers certifiés titulaires du droit d'usage de la marque NF acier, secteur d'application «Bâtiment-Travaux Publics- Construction métallique d'ouvrages d'art et de bâtiments non courants » sont utilisés conformément à l'article 5.3.2.1 du fascicule 66 du CCTG.

Ossature principale

L'ossature principale est, par définition, constituée des éléments participant à la résistance ou à la stabilité de la structure en service, et considérés comme tels dans les calculs de justification, à savoir :

- les âmes et les membrures inférieures et supérieures des poutres métalliques,
- les éléments transversaux (entretoises, diaphragme ou pièces de pont) et leurs montants,
- les divers longerons et raidisseurs constitués de plats ou de tés,
- les platines des appareils d'appuis avec dispositif anticheminement ou blocage transversal si demandé.

Les nuances et les qualités requises figurent dans la liste ci-après.

ACIERS LAMINES - NUANCES ET QUALITÉS		
Épaisseurs autorisées (mm)	Nuance-Qualité	Norme de référence
$8 \leq e \leq 30$	S355 K2+N S355 N S355K2W+N	NF EN 10025-2 NF EN 10025-3 NF EN 10025-5
$30 \leq e \leq 80$	S355 N S355M S355K2W+N (1)	NF EN 10025-3 NF EN 10025-4 NF EN 10025-5
$80 \leq e \leq 150$	S355 NL S355ML S355K2W+N (1)	NF EN 10025-3 NF EN 10025-4 NF EN 10025-5

(1): les nuances et qualité exigées pour les aciers de l'ossature principale en acier autopatinable sont S355K2W+N selon la NF EN 10025-5. Par ailleurs, il est exigé une garantie à grains fins du producteur conformément au chapitre 3.2 de la NF EN 10025-3 et NF 10025-4.

Pour la classe de qualité de Z, se reporter au tableau 3.2 de la NF EN 1993-1-10.



Les platines couvre-joints des assemblages boulonnés précontraints, les platines biaises pour appareils d'appuis sont considérés comme des éléments structuraux du tablier.

Les éléments devant être galvanisés à chaud sont conformes à la norme NF A 35-503, en retenant la catégorie A.

Le titulaire fournit le plan de repérage des tôles et les certificats de réception correspondants.

Tolérance d'épaisseur

Conformément au §5.3.3.3 du fascicule 66, pour la classe d'exécution c'est la classe de tolérance d'épaisseur 8 de la norme NF EN 10029 « Tôles en acier laminées à chaud, d'épaisseur égale ou supérieure à 3 mm- Tolérances sur les dimensions et la forme » qui s'applique.

État de surface

Il est retenu la classe C2 de la norme NF EN 10163-3 « Conditions de livraison relatives à l'état de surface des tôles, larges plats et profilés en acier laminés à chaud - Partie 3 : profilés » pour les poutrelles laminées (cf. §5.3.3.4 du fascicule 66) et la classe 8 sous classe 3 de la norme NF EN 10163- 2 « Conditions de livraison relatives à l'état de surface des tôles, larges plats et profilés en acier laminés à chaud - Partie 2 : tôles et larges plats » pour les tôles et larges plats.

L'état de surface doit présenter un état compatible avec la mise en œuvre ultérieure du système de protection anticorrosion.

Se référer au paragraphe §5.3.3.5 du fascicule 66 pour la santé interne.

Éléments secondaires (ou non structuraux) soudés sur l'ouvrage définitif

Ces éléments comprennent les éléments accessoires, les supports d'équipements et les éléments provisoires.

Les éléments suivants sont constitués d'acier de même nuance que celle de l'acier sur lequel ils sont soudés et de qualité conforme aux règles édictées pour l'ossature principale en considérant leur épaisseur maximale pour les pièces d'épaisseur variable.

Les aciers effervescent sont interdits.

Éléments secondaires soudés non laissés en place

Pour les éléments provisoires de montage et construction soudés sur l'ossature (appendices de soudage, contreventement provisoire, accroche d'avant-bec ou d'arrière-bec, clames, oreilles de levage ou fixation de câbles, rails de lancement...) les caractéristiques des produits sont soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre et reportés sur les plans d'exécution de montage.

Les aciers effervescent sont interdits.

3.10.4 PROFILÉS DU COMMERCE

Les aciers constitutifs des produits laminés à chaud, utilisés pour réaliser l'ossature métallique, sont conformes aux exigences des normes de produit européennes applicables :

Produits	Conditions techniques de livraison	Tolérances
Profilés I et H	NF EN 10025-1 à NF EN 10025-6, NF EN 10056-1	NF EN 10034
Profilés U		NF EN 10279
Cornières à ailes égales et inégales		NF EN 10056-2
Tôles, plats, larges plats		NF EN 10029 NF EN 10051
Profils creux finis à chaud	NF EN 10210-1	NF EN 10210-2
Profils creux formés à froid	NF EN 10219-1	NF EN 10219-2

Les nuances et qualités requises sont les suivantes:

- Éléments structurels d'épaisseur inférieure ou égale à 30mm : S355 K2 suivant la norme NF EN 10025-2;
- Profils creux: S355 J2H suivant la norme NF EN 10210 «Profils creux pour construction finis à chaud » et la norme NF EN 10219 « Profils creux pour construction formés à froid » ;
- Éléments accessoires non structurels : S235 JO suivant la norme NF EN 10025-2.

Les tôles et larges plats assurant dans les éléments principaux la transmission d'efforts perpendiculaires à leurs faces sont obligatoirement, en complément des nuances et qualités de base, de la classe Z 35 définie par la norme NF EN 10164.

Les aciers devant être galvanisés doivent être de catégorie A suivant la norme NF A 35-503 Produits sidérurgiques- Aciers pour galvanisation par immersion à chaud.

Le bain de galvanisation à chaud est conforme à l'article 4.1 de la norme NF EN ISO 1461 « Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier - Spécifications et méthodes d'essai ».

Se référer au paragraphe 1.4 pour les conditions d'état de surface.

Les profilés creux formés à froid sont interdits pour les parties structurelles.

3.10.5 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.

Tous les produits sont issus d'usines certifiées NF-Aciers dans les épaisseurs, qualités et nuances requises par le projet. Ces usines doivent figurer sur la dernière "Liste des produits certifiés" mise à jour par AFNOR-CERTIFICATION.

L'utilisation éventuelle d'aciers laminés pris sur stocks du titulaire ou provenant d'intermédiaires (dépositaire ou revendeur) est soumise aux prescriptions de la norme NF EN 10021 et de l'article 4 de la norme NF EN 10204 « Produits métalliques- Types de documents de contrôle», notamment sur le plan de la traçabilité et du marquage. L'usine de production d'origine (ou de distribution) doit avoir été certifiée pour la production (ou la distribution) des aciers concernés, et ceux-ci doivent comporter le marquage NF Aciers.

Toutes les tôles doivent être marquées pour les classes EXC3 et EXC4.

Tolérances d'épaisseur

Les tôles sont livrées en respectant les tolérances sur les dimensions, la forme et la masse spécifiées dans la norme NF EN 10029 « Tôles en aciers laminées à chaud d'épaisseur égale ou supérieure à 3 mm ». La classe d'épaisseur A doit être utilisée.

Conditions de commande

La commande des aciers est effectuée conformément aux stipulations de la norme NF EN 10021 « Conditions générales de livraison des produits sidérurgiques en acier ».

Les commandes doivent contenir toutes les informations nécessaires, indiquées aux articles 4 de la norme NF EN 10021 et de la norme de référence du produit concerné, pour décrire le produit et ses caractéristiques. Les caractères optionnels retenus dans la liste donnée à l'article 13 des normes de produits sont en particulier clairement explicités.

Il appartient à Le titulaire de spécifier dans ses commandes les vérifications complémentaires à opérer, portant notamment sur la composition chimique du produit, l'essai de pliage et l'essai de flexion par choc.



Le titulaire adresse pour information, en même temps qu'au producteur, une copie de la partie technique de chaque commande d'acier (et de leurs corrections successives éventuelles) au Maître d'œuvre et une copie à l'organisme de contrôle extérieur.

Documents de contrôle

Le titulaire a l'obligation de s'assurer que tous les contrôles requis ont été effectués à la commande des produits. L'organisme de contrôle du titulaire doit, en particulier, s'assurer :

- de la validité des essais exécutés chez le producteur ;
- de l'exécution des contrôles non destructifs requis à la commande ;
- de la conformité des documents de réception.

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit, quand il le juge utile, de faire effectuer des essais complémentaires dans un laboratoire de son choix. Dans ce cas, Le titulaire est seulement tenu de fournir et de livrer au laboratoire une quantité suffisante de produits à essayer et peut se faire représenter à ces essais.

Les résultats des contrôles sur la composition chimique, les caractéristiques mécaniques, les caractéristiques technologiques (aptitude au formage, à la galvanisation à chaud, ductilité dans le sens travers court, ...), et les caractéristiques géométriques, sont portés sur un document de contrôle de type 3.1. Son contenu et son modèle de présentation sont conformes aux indications de la norme NF EN 10168 «Produits en acier- Documents de contrôle- Liste et description des informations».

Au moment de la livraison des produits à l'atelier, le titulaire adresse un exemplaire original des certificats de contrôle 3.1 au Maître d'œuvre et un exemplaire à l'organisme de contrôle extérieur, accompagnée d'une copie de la commande correspondant aux produits livrés.

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de demander un certificat 3.2, à la charge du titulaire, en cas de doute sur les produits, notamment à la suite de l'intervention du contrôle extérieur.

Les documents finaux sont joints au dossier de récolement après achèvement des travaux.

Programme des essais

Le lotissement est effectué dans les conditions prévues au paragraphe 8.3.2 de la norme NF EN 10025-2, ainsi qu'au paragraphe 8.1.3 de la norme NF 10210-1 pour les profils creux.

Les séries d'essais sont effectués par unité de réception, soit :

- 20 tonnes ou fraction restante pour la réception par lot ;
- 40 tonnes ou fraction restante pour la réception par coulée.

Par unité de réception et par tranches d'épaisseur correspondant aux prescriptions des caractéristiques mécaniques (3 à 16 mm, 16 à 40 mm, 40 à 63 mm, 63 à 80 mm), il est prévu une série d'essais comprenant :

- 1 essai de traction ;
- 1 détermination de l'énergie de rupture en flexion par choc à +20°C, et -20°C pour les qualités où elle est garantie ;
- 1 analyse chimique sur produit.

Le prélèvement et la préparation des échantillons et éprouvettes sont effectués conformément à la norme NF EN 10025-1. Les essais sont effectués en appliquant les prescriptions des normes :

- NF EN ISO 6892 « Matériaux métalliques - Essai de traction - Partie 1 : méthode d'essai à température ambiante » : pour l'essai de traction ;
- NF EN ISO 148-1 « Matériaux métalliques - Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy – Partie 1 : méthode d'essai » : pour l'essai de flexion par choc.

Marquage des produits

Chaque pièce est marquée de façon lisible conformément aux prescriptions de l'article 11 de la norme NF EN 10025-1.

Le titulaire s'assure que les marques d'identification ne soient pas positionnées dans des parties visibles de la structure métallique, une fois l'exécution terminée.

3.10.6 ORGANES D'ASSEMBLAGE

3.10.6.1 FIXATIONS MÉCANIQUES

Tous les boulons sont issus d'usines certifiées NF- Boulonnerie de construction métallique. Ces usines doivent figurer sur la dernière "Liste des produits certifiés" mise à jour par AFNOR-CERTIFICATION.

Les boulons sont protégés contre la corrosion par galvanisation à chaud pour tous les assemblages d'éléments galvanisés et sans protection anticorrosion pour les assemblages d'éléments destinés à être protégés par peinture.

Boulons d'usage général

Se reporter à l'article 5.6.3 de l'EN 1090-2+A 1 et à l'article 5.6.1 du fascicule 66 du CCTG.

Les boulons de construction aptes à des applications non-précontraintes doivent être conformes à la norme NF EN 15048-1 «Boulonnerie de construction métallique non précontrainte- Partie 1 :exigences générales» et à la norme NF EN ISO 898-1 «Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier au carbone et en acier allié - Partie 1 : vis, goujons et tiges filetées de classes de qualité spécifiées Filetages à pas gros et filetages à pas fin» ou à la norme NF EN ISO 898-2 «Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier au carbone et en acier allié - Partie 2 : écrous de classes de qualité spécifiées- Filetages à pas gros et filetages à pas fin ».

Les boulons utilisés sont munis d'écrous garantissant l'assemblage contre tout risque de desserrage (écrous auto freinés ou à frein incorporé).

Boulons à serrage contrôlé

Se reporter à l'article 5.6.4 de la norme NF EN 1090-2+A1 et à l'article 5.6.2 du fascicule 66 du CCTG.

Les boulons à serrage contrôlé sont conformes aux normes NF EN 14399 « Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte » :

- NF EN 14399-1 : Généralités ;
- NF EN 14399-2 : Essai d'aptitude à l'emploi pour la mise en précontrainte ;
- NF EN 14399-3 : Système HR- Boulons à tête hexagonale ;
- NF EN 14399-5 : Rondelles plates pour système HR ;
- NF EN 14399-6 : Rondelles plates chanfreinés (pour systèmes HR et HV).

Des boulons à serrage contrôlé doivent être utilisés pour les assemblages boulonnés exécutés sur chantier, hors articulations.

Mastic pour joints boulonnés

Le mastic devant être utilisé pour l'étanchéité des joints boulonnés est soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre. Il doit être compatible avec les produits entrant dans la composition du dispositif de protection anticorrosion.

3.10.6.2 PRODUITS D'APPORT DE SOUDAGE

Les produits d'apport de soudage sont conformes à l'article 5.5 du fascicule 66 du CCTG.

3.10.7 DÉTAIL DE LA PROTECTION ANTICORROSION

Pour l'ossature du tablier (poutrelles), le système de protection contre la corrosion est un système par peinture (subjectile noté A suivant la certification ACQPA) pour des ouvrages neufs (travaux notés N suivant la certification ACQPA).



Le système de peinture est un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de catégorie de corrosivité C4 V pour les parties vues et de catégorie de corrosivité C4 I pour les parties non vues.

Les spécifications de l'article 3.9 « Protection anticorrosion des parties métalliques Spécifications communes » sont applicables.

3.11 APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ

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.

3.11.2 CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS D'APPUI

Les appareils d'appui en élastomère fretté sont de type C au sens de la norme NF EN 1337-3.

Leurs dimensions sont définies par le titulaire suite aux calculs d'exécution. Des taquets anticheminement d'une hauteur de 15 mm sont mis en œuvre pour chaque appareil.

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.

3.12 ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE DU TABLIER

3.12.1 GÉNÉRALITÉS

L'étanchéité du tablier est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en feuilles préfabriquées bitumineuses système monocouche.

Les relevés sont réalisés en feuilles préfabriquées.

La protection des relevés d'étanchéité est assurée par un enduit de ciment grillagé.

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

Le système mis en œuvre doit être titulaire d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-routes avec support en béton, délivré par le Sétra ou CEREMA.

La protection provisoire lourde de la chape d'étanchéité, dans le cas où l'organisation du chantier par l'entreprise le nécessite, est constituée d'un film mince synthétique (géotextile) recouvert d'une couche de grave ou de sable. Les caractéristiques de cette protection sont proposées par le titulaire et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

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.

3.13 JOINTS DE DILATATION

3.13.1 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 Sétra ou le CEREMA.

Les joints seront de type joint à lèvres et de souffle compatible avec celui déterminé par les études d'exécution.

3.13.2 SOLINS

Le béton du solin du joint est de même nature et de même qualité que celui du tablier adjacent.

3.13.3 LIAISON DU JOINT À L'ÉTANCHÉITÉ GÉNÉRALE

3.13.3.1 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.

3.13.3.2 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 ou le CEREMA, tant pour la fermeture de l'étanchéité que pour la mise en place du drain éventuel.

3.13.4 ÉVACUATION DES EAUX

3.13.4.1 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.

3.13.4.2 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



3.14 DISPOSITIFS DE RETENUE MARQUES CE

3.14.1 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.

À la suite d'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.

Les caractéristiques des dispositifs de retenue sur ouvrage sont indiquées sur les plans joints au CCTP. Ces dispositifs viennent se raccorder aux dispositifs de retenue hors ouvrage, composé de glissière en béton type GBA ou DBA.

Des barreaudages seront mis en place

3.14.2 CARACTÉRISTIQUE DES DISPOSITIFS

Le dispositif de retenue routier marqué CE en bord libre d'ouvrage doit être de niveau de retenue H2.

Le dispositif de retenue des véhicules assure également une fonction de garde-corps pour piétons et répond aux dispositions de la norme XP P 98-405 relatives aux garde-corps pour piétons.

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.

3.14.3 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.

3.14.4 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.

Les fixations de ces équipements à l'ouvrage seront protégées par des rondelles joints COMPRIGUM® ou similaires, conformément aux indications du guide technique GC "Garde-corps" du Sétra, associées à des capsules CAPGUM® ou similaires.

3.14.5 PRODUITS DE SCCELLEMENT 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.

3.15 GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ – HORS OUVRAGE

(normes NF P 98-410, NF P 98-411, NF P 98-412 et NF P 98-413)

3.15.1 GÉNÉRALITÉS

Les glissières de sécurité sont conformes à la norme NF P 98-410.

Elles doivent être titulaires de la marque NF-Équipements de la route – Éléments de DR génériques.

3.15.2 QUALITÉ DES MATÉRIAUX

Les éléments constitutifs des glissières sont conformes aux prescriptions de la norme NF P 98-412 et du règlement particulier de la marque NF-Équipements de la route – Éléments de DR génériques.

3.15.3 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.

3.16 SÉPARATEURS EN BÉTON GBA – HORS OUVRAGE

(normes NF P 98-430, NF P 98-431, NF P 98-432, NF P 98-433)

3.16.1 GÉNÉRALITÉS

Les séparateurs en béton sont conformes aux spécifications de la norme NF P 98-430.

3.16.2 QUALITÉ DES MATÉRIAUX

Les matériaux constitutifs des séparateurs en béton sont conformes aux prescriptions de la norme NF P 98-431 et NF P 98-433.

Par complément aux articles 3.2 et 3.3 de la norme NF P 98-431, les granulats sont au minimum de classe C au sens de l'article 10 de la norme NF P 18-545.

3.16.3 PROTECTION CONTRE LA CORROSION DES ACCESSOIRES ET PIÈCES MÉTALLIQUES

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre. Elle fait l'objet des garanties découlant de l'application du tableau 6 du fascicule 56 du CCTG.

3.17 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 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 et en acier inoxydable en cas d'insert dans le béton de la structure.

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.

Les eaux sont évacuées sur les descentes d'eau prévues dans les perrés incluses dans le marché

3.18 DISPOSITIF DE DRAINAGE

Le dispositif de drainage prévu derrière les culées et les murs est constitué d'un géotextile composite. Celui-ci est constitué, coté remblais, d'un géotextile non tissé titulaire d'un certificat de qualité pour les géotextiles délivré par l'ASQUAL, et coté mur, d'une âme drainante en matériau imputrescible. La 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 sera maintenu en tête par un solin assurant le maintien de la nappe drainante durant la montée des remblais.

Ce dispositif de drainage est complété par un tuyau collecteur en PVC, de 120 mm de diamètre, situé au pied du mur ou sur une maçonnerie support. Ce drain est connecté à des barbacanes disposées au niveau des murs en retour à l'arrière du voile de la culée. Le solin, les barbacanes, le drain, la maçonnerie et la nappe drainante ainsi que ses fixations sont incluses dans le prix du dispositif de drainage.

3.19 BÉTON BALAYÉ POUR TROTTOIR

Le béton balayé de type C25/30 est ferrailé (env. 60 kg au m3).

Il est protégé par un système LHM sur toute la superficie du trottoir, longrine et bordure

3.20 LHM SUR TROTTOIR

Un enduit de protection à base de Liant Hydraulique Modifié est mis en place sur longrines, trottoirs et bordures.

L'Entrepreneur est tenu de prêter une attention particulière au mode de préparation des subjectiles.

Cette préparation doit être spécifique aux matériaux et techniques utilisés. Le matériel et les matériaux de préparation des supports, leurs fiches techniques détaillées, le mode d'exécution, les moyens de nettoyage et de dépoussiérage, toutes dispositions y relatives, ainsi que toute modalité d'emploi et de contrôle, figurent de manière explicative dans les instructions d'exécution. Les travaux de préparation du support sont à poursuivre jusqu'à élimination de toute saleté, impureté, matière non cohésive, corps étranger et en général de tout ce qui pourrait nuire à une réparation et à une protection correctes et sûres. Les travaux sont à organiser de telle sorte que les supports soient propres au moment de l'application de leur revêtement respectif et que celle-ci se fasse au plus tôt. En outre, l'Entrepreneur doit tenir compte des délais maximaux de recouvrement de surfaces ou endroits préparés en fonction des conditions ambiantes. Toutes les reprises y relatives sont à sa charge entière. Les procédés et l'organisation des préparations de support ne doivent pas porter atteinte aux propriétés des subjectiles, à la classe d'Ouvrage ou à sa durabilité.

Le décapage thermique et le bouchardage sont défendus sur des surfaces de béton armé. L'emploi de solvants et les procédés par voie acide sont proscrits.

Ces travaux sont à exécuter de façon à préserver impérativement les armatures et à ne pas les endommager. Toute réparation et consolidation, suite à l'endommagement d'une armature sont à charge entière de l'Entrepreneur, y compris tout calcul et justificatif statiques, plan, contrôle et surveillance que ceci impliquerait et à laisser effectuer par un bureau agréé par l'Administration, ainsi que tous les frais annexes. Tout sciage se fera au moyen d'un appareillage fiable, muni de dispositifs limitant la profondeur de découpage.

Tout air comprimé utilisé sera séché et déshuilé. L'emploi de compresseurs spéciaux est donc prescrit. L'Entrepreneur doit veiller à la non-pollution de l'environnement par les procédés de préparation des supports. Il faut éviter de colmater les fissures lors des travaux de préparation des supports.

Toute réparation (épaufrement, éclatement, etc. éventuellement causés en surface de support) ou reprise nécessaires suite à une préparation mal appropriée des subjectiles, ainsi que tout décapage réalisé sans nécessité reconnue par l'Administration, sont à charge de l'Entrepreneur, tout comme leur comblement avec des produits et des procédés approuvés

3.20.1 PRÉPARATION DES SUPPORTS BÉTON

La préparation des supports béton nécessite :

- l'élimination totale de la laitance et de la peau du béton, des produits de cure, des huiles de décoffrage, des graisses, des salissures, des inscriptions, des efflorescences, des peintures, de toute trace de rouille et de produit bitumineux, ainsi que de tout corps étranger (inclusion de restes d'éléments de coffrage, etc.);
- l'élimination totale des fils de ligature, des clous et autres débris métalliques apparents en surface des supports ;
- et, en général, l'élimination de tout produit pouvant nuire à l'adhérence du revêtement ultérieur.

L'Entrepreneur doit également procéder au meulage des parties en saillie et des arêtes et à l'arasement de toutes les balèvres. Il doit notamment éliminer les monticules de fuites de laitances entre éléments de coffrage, les désaffleurs et autres crêtes ponctuelles, linéaires ou surfaciques, si leur présence n'est pas compatible avec l'épaisseur de la couche rapportée prévue au marché, respectivement incompatible avec la qualité d'aspect requise (définie au chapitre 6.2). Il doit aussi procéder au biseautage des arêtes aigües de coffrage. Les surfaces préparées présenteront impérativement des plans rugueux.

Les travaux de préparation des supports en béton sont à poursuivre jusqu'à obtention d'une résistance minimale d'adhérence par traction de 1,5 N/mm², en veillant toutefois à ne pas créer inutilement des aspérités. En outre, le degré de préparation des supports doit être tel qu'une application et un serrage irréprochables des produits puissent être garantis.

3.21 BORDURES DE TROTTOIR

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 D. Leur classe de résistance à l'abrasion au sens de la norme NF EN 1340 est la classe F.

3.22 CORNICHES

Avant tout commencement de fabrication des corniches en bardage métallique (tôle aluminium brut avec plats en RAL 7047, le titulaire soumet au maître d'œuvre, à titre de convenance, un élément

témoin (point d'arrêt) de 1 m de longueur. Il permettra de valider les produits, la géométrie, la teinte et les fixations.

Les corniches sont en acier galvanisé et thermolaqué (RAL 7047). Les supports seront également en acier galvanisé. L'épaisseur minimale nominale de la tôle de bardage est strictement supérieure à 1,5 mm. Les tolérances sur l'épaisseur sont celles définies par les normes NF EN 485-3 et NF EN 485-4.

Tous les éléments de la corniche en bardage métallique sont munis de dispositifs d'isolement particuliers permettant d'empêcher la formation de couple de corrosion galvanique.

Les inserts de fixation dans la structure sont en acier inoxydable de nuance X6CrNiMoTi17-12-2 telle que définie dans le tableau 3 de la norme NF EN 10088-1. Les autres éléments de la corniche sont en matériau présentant une bonne compatibilité évitant la formation de couple de corrosion galvanique ou comportent des dispositions particulières efficaces d'isolement.

Les 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, à valider lors des études d'exécution :

- ± 8 cm en x,
- ± 15 mm en y,
- ± 25 mm en z.

3.23 ENROCHEMENTS MAÇONNÉS

3.23.1 QUALITÉ DES MATÉRIAUX

Les matériaux seront issus de carrière agréés et spécifiés précisément dans l'offre de l'entreprise. La densité des blocs doit être supérieure à 2,3. Les blocs devront être de forme tétraédrique à angles marqués. Les arrêtes des blocs permettent le blocage entre les blocs, facteur essentiel de la stabilité. Toute autre forme doit être exclue.

Impérativement, les blocs devront répondre aux normes en vigueur (EN 13383-1 et EN 13383-2).

La roche devra être de nature saine, non gélive, non fracturée et exempte de terre ou matériaux organiques.

Leur résistance mécanique doit permettre d'éviter une trop grande fragmentation lors du transport, de la mise en place et des déplacements sous l'effet du courant.

3.23.2 TOLÉRANCE DE DIMENSION ET DE POIDS DES ENROCHEMENTS

L'entrepreneur devra respecter impérativement les poids moyens et dimensions. Les lots non conformes seront refusés.

Les enrochements dont le rapport de longueur (plus grande dimension) sur l'épaisseur (plus petite dimension) sont supérieurs à 3 seront refusés.

Les rapports longueur/largeur supérieurs à 2,5 ne devront pas représenter plus de 25% du volume.

Le poids minimal ne pourra pas être inférieur à 50 kg.

Le poids maximal ne pourra pas être supérieur de 100 kg.



3.24 FOURREAUX

Les fourreaux, mis en attente dans les trottoirs, sont en PVC et leurs lance-câbles en matériaux imputrescibles ou inoxydables. Ils seront arrêtés 5 m après la fin des murs en retour. En l'absence de chambre de tirage, les fourreaux seront obstrués aux abouts.

Des PV de mandrinage des fourreaux devront être fournis lors des travaux

3.25 CHAMBRES DE TIRAGE

Les chambres de tirages type L1T seront réalisées selon les normes NF P 98-050, NF P 16-346-2 et NF EN 1917 conformément aux plans joints au marché.

Elles seront en béton armé, préfabriquées.

4 EXÉCUTION DES TRAVAUX

4.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES SPÉCIFIQUES OUVRAGE D'ART

Les travaux préparatoires, installations de chantier et dégagement d'emprise font l'objet d'une description spécifique dans les autres fascicules du CCTP. Seuls les éléments spécifiques aux ouvrages d'art sont abordés dans le présent document.

4.1.1 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.

4.1.2 IMPLANTATION, PIQUETAGE

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.

4.1.3 RECONNAISSANCE GÉOTECHNIQUE COMPLÉMENTAIRE ET ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

Dans le cadre du présent marché, l'entrepreneur est tenu de s'attacher les services d'un bureau d'études spécialisé en géologie et géotechnique dont la mission s'articulera autour des missions géotechniques G3 de la norme NF P 94-500.

Les missions géotechniques intégrées au marché consisteront en :

- L'analyse des données de sols disponibles,
- La définition du programme des reconnaissances géotechniques complémentaires, soumis à la validation de la maîtrise d'œuvre, notamment au regard du soutènement provisoire projeté par l'entrepreneur,
- La réalisation de campagnes de reconnaissance géotechnique complémentaires telle que définie dans la norme NF P 94-500, y compris la visite initiale du site pour en apprécier le contexte et en préciser le modèle structural,
- La réalisation de missions G3 pour l'ensemble des ouvrages,
- En phase travaux, l'entreprise pourra définir dans le cadre de sa mission G3 des reconnaissances complémentaires si elle ressent le besoin. Au regard de la forte variation du toit du calcaire, des sondages destructifs au droit des futurs pieux car ils permettront de définir précisément la profondeur des argiles et la fracturation éventuelle du calcaire et donc la hauteur du tubage
- L'établissement et la fourniture des différents rapports d'études et de suivi relevant de ces missions.

Ces missions viseront notamment à :

- Définir les paramètres géotechniques nécessaires aux études d'exécution des ouvrages d'art (facteur de portance, frottement latéral, contrainte de rupture, frottements négatifs, poussées latérales sur fondations profondes suite à tassement, incidence des tassements sur ouvrages existants) en consolidant les résultats de la campagne initiale et des reconnaissances géotechniques complémentaires,
- Définir les données et justifier la capacité portante et l'amplitude des tassements des terrains sous les niveaux de fondation, en consolidant les résultats de la campagne initiale et des reconnaissances géotechniques complémentaires,
- Définir des données nécessaires aux calculs des fondations des ouvrages provisoires et des conditions d'assise des matériels de levage,
- Définir les données et justifier les conditions de stabilité des talus de déblais et de fouilles, ainsi que des murs des soutènements, en consolidant dans un premier temps les résultats de la campagne initiale et des reconnaissances géologiques et géotechniques complémentaires,
- Assurer par des visites régulières le suivi d'exécution des travaux de fouilles afin de vérifier la cohérence entre les hypothèses prises en compte pour justifier la stabilité et la portance, et les terrains effectivement découverts, et proposer le cas échéant en cas de divergence les adaptations nécessaires de l'exécution,
- Participer aux réceptions des fondations profondes, des fonds de fouilles et des fonds de purges et assister l'entrepreneur dans ses propositions.

Pour cela, l'entrepreneur sera assisté d'un bureau d'études spécialisé en géologie et géotechnique avec mise à disposition d'un ingénieur géologue géotechnicien expérimenté.

Les modalités d'intervention de ce bureau d'études spécialisé en géologie et géotechnique feront l'objet d'une procédure d'exécution intégrée au PAQ de l'entrepreneur.

Chaque intervention, en particulier lors des visites de suivi, fera l'objet d'un rapport de visite décrivant sans ambiguïté les points observés et se prononçant sur la poursuite des travaux soit conformément aux dispositions prévues, soit moyennant adaptations, ces rapports seront dressés sur le champ par le bureau d'études spécialisé en géologie et géotechnique et transmis en suivant par l'entrepreneur au maître d'œuvre.

Le programme des reconnaissances géotechniques complémentaires sera établi par l'entrepreneur et soumis au visa du maître d'œuvre. Il comprendra à minima les réalisations d'un sondage pressiométrique par appuis venant conforter les éléments fournis dans le cadre des études géotechniques de projet.

Ce programme pourra être ajusté en cours de reconnaissance en fonction des résultats des sondages réalisés et de l'homogénéité ou non des terrains reconnus. Leur profondeur par rapport au niveau de fondation, pourra également être adaptée en fonction des résultats.

Pour ce faire, l'entrepreneur communiquera au maître d'œuvre à l'avancement des forages les enregistrements de paramètres et les coupes foreurs avec les commentaires de son bureau d'études spécialisé et s'il y a lieu ses propositions d'ajustement de la reconnaissance.

Le rapport des sondages comprend, outre l'ensemble des résultats des essais, une note de synthèse qui comprend les éléments suivants :

- Un plan de repérage des principaux essais effectués,
- 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 calculs 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.



Les sondages sont réalisés durant la période de préparation du chantier.

Les sondages sont poursuivis 8 m en dessous de la cote de fondation prévue.

Les sondages carottés, si nécessaire, doivent assurer un prélèvement de catégorie A, selon la dénomination de la norme NF EN ISO 22475-1. Un taux de carottage minimal est requis, à savoir $TC > 90\%$.

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.

4.1.4 DÉGAGEMENT DES EMPRISES

(fasc. 2 du CCTG)

4.1.4.1 DÉBROUSSAILLEMENT, ABATTAGE D'ARBRES, ESSOUCHEMENT

(art. N.2.3.1.2. et E.4 du fasc. 35 du CCTG)

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 SOGED.

4.1.4.2 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 puis la met en dépôt provisoire.

4.2 FONDATIONS PAR PIEUX EXÉCUTÉS EN PLACE

(chapitre 3 du fasc. 68 du CCTG, norme NF EN 1536+A1)

4.2.1 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

(fasc. 68 du CCTG)

4.2.2 PIEUX FORÉS TUBÉS

Les pieux sont réalisés à partir d'un forage dont les parois sont maintenues par un tubage. Ils sont remplis de béton et armés. Voir prescriptions du rapport géotechnique

Si les pieux ne sont pas tubés toute hauteur, sur la partie non tubée, les pieux sont réalisés à partir d'un forage dont les parois sont maintenues par un fluide stabilisateur.

Sur toute la hauteur, les pieux sont remplis de béton et armés.

Toute anomalie (fracturation importante locale) dans le calcaire sera traitée par remplissage de coulis et/ou de matériaux graveleux.

4.2.3 IMPLANTATION

L'implantation des pieux est donnée sur les plans joints aux documents du marché.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Pieux en béton armé	A terre
En plan	10 cm
Pieux verticaux, défaut de verticalité	2 cm/m

La tolérance de profondeur d'exécution est de 0,25 m. Si la profondeur réelle dépasse la base de pieu théorique de plus de 0,25 m, le titulaire propose au visa du maître d'œuvre les dispositions techniques permettant le contrôle d'intégrité jusqu'à la base du pieu.

4.2.4 MISE EN ŒUVRE

Les niveaux de pied des pieux portés sur les plans joints au marché n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- des niveaux déterminés par les études d'exécution et les essais définis ci-après ;
- en cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions du titulaire acceptées par le maître d'œuvre.

4.2.4.1 FORAGE

Les engins de forage doivent avoir une capacité de forage supérieur de 3 m à la profondeur des pieux.

Une rallonge sans pales pénétrant sur une longueur maximale de 3 m dans le sol est autorisée en tête. Dans ce cas, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre les dispositions qu'il compte prendre vis-à-vis des paramètres de dimensionnement sur la hauteur de rallonge.

Toute anomalie (fracturation importante locale) dans le calcaire sera traitée par remplissage de coulis et/ou de matériaux graveleux.

4.2.4.2 ARMATURES

Les armatures sont préfabriquées en cages. Les cages sont raboutées par recouvrement ou par procédés mécaniques type manchons de raboutage, le procédé sera soumis au visa du maître d'œuvre.

Les armatures sont entreposées et manipulées de façon à éviter leur pollution et des déformations susceptibles de porter atteinte à l'usage prévu tant lors de la mise en œuvre que lors du bétonnage.

Des dispositifs de calage sont prévus sous forme d'écarteurs rigides fixés sur les armatures longitudinales. Quatre (4) écarteurs sont disposés par niveaux, espacés au maximum de deux (2) mètres.

4.2.4.3 TUBES D'AUSCULTATION

Les tubes d'auscultation sont nettoyés avec un produit de dégraissage. Ils sont ensuite fixés à la cage d'armatures par un dispositif empêchant tout déplacement et toute déformation pendant la descente

de la cage puis pendant le bétonnage. En haut, ils dépassent de 0,50 m l'arase de bétonnage. En bas, les tubes de diamètres 50/60 mm descendent jusqu'en fond de pieu, les tubes de diamètres 102/114 mm étant eux arrêtés à 0,20 m du fond de pieu.

4.2.4.4 BÉTONNAGE

Lors de bétonnage à l'aide d'un tube plongeur, l'amorçage est l'opération qui consiste à introduire les premières gâchées de béton dans le forage. Pour cette phase particulière, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre une procédure permettant de favoriser l'effet de chasse et de se prémunir de la ségrégation, du délavage et de la pollution du premier béton.

Dans le cas d'utilisation de plusieurs tubes plongeurs :

- l'amorçage doit être simultané dans chacun des tubes ;
- les tubes plongeurs doivent être disposés et alimentés de manière à assurer une remontée et un écoulement du béton raisonnablement uniformes.

Le bétonnage de la totalité de chaque pieu doit être possible avant tout début de prise du béton déjà mis en œuvre. Si le volume des pieux est trop important pour que cette exigence puisse être satisfaite, le titulaire justifie auprès du maître d'œuvre les modalités adoptées pour le bétonnage.

Lors du bétonnage d'un pieu, le niveau de béton frais dans le pieu et dans les pieux voisins doit être vérifié.

La hauteur de garde minimale de 2 m doit être respectée entre le niveau de béton frais et la base du tubage provisoire.

En dehors de la phase d'amorçage, l'immersion d'un tube plongeur dans le béton frais ne doit jamais être inférieure à 1,5 m. C'est le cas en particulier lors du démontage des éléments du tube, et lors de la récupération et du démontage des éléments d'un tubage provisoire.

Une courbe de bétonnage, donnant le volume de béton consommé avec un pas maximal de 2 m, est établie pour chaque pieu.

4.2.4.5 CURAGE DU FOND DE PIEU

Le forage du pieu est arrêté au-dessus de la cote prévue. Le curage du fond de pieu est alors réalisé immédiatement avant l'équipement et le bétonnage pour atteindre la cote prévue. Si cette condition n'est pas satisfaite, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre les dispositions adaptées qu'il compte prendre.

4.2.4.6 RECÉPAGE

Le recépage comporte :

- une phase obligatoire d'enlèvement du béton durci au terme de laquelle le titulaire vérifie la qualité du béton sur la totalité de la section à la cote d'arase ;
- éventuellement une purge par débordement ou enlèvement directement dans le forage de béton frais.

Le volume total recépé ne peut être inférieur à celui correspondant à un diamètre de hauteur de pieu ou largeur B de barrette.

Si l'élimination du béton de qualité insuffisante amène le niveau réel de recépage au-dessous du niveau théorique, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre la procédure de reprise (reconstitution du pieu jusqu'au niveau d'arase par exemple).

4.2.5 SURVEILLANCE, ESSAIS ET CONTRÔLES

(fasc. 68 du CCTG, norme NF EN 1536+A1)

En complément des constats d'exécution et des essais d'information menés suivant les stipulations du fascicule 68 du CCTG, il est observé les modalités de surveillance et les essais et contrôles ci-dessous.

4.2.5.1 SURVEILLANCE

Pour chaque pieu, le titulaire remet au maître d'œuvre un compte rendu intégré au journal de chantier et conforme à la norme NF EN 1536+A1, dont la liste des éléments est précisée comme suit :

- pour les techniques de tarière continue creuse, un enregistrement graphique des paramètres de forage et de bétonnage ;
- pour les autres techniques la courbe de bétonnage ;
- l'altimétrie du béton et des armatures en fin de bétonnage par rapport à un repère altimétrique fixe et clairement identifié.

La liste des éléments composant le compte rendu est non exhaustive. Elle est adaptée aux techniques mises en œuvre et aux conditions de sols.

Ces différentes observations doivent faire l'objet d'un compte-rendu comprenant un dépouillement et une analyse. En cas d'écarts importants vis-à-vis des procédures d'exécution, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre les dispositions qu'il compte prendre et met à jour la procédure d'exécution.

Si pendant le forage il se trouve des anomalies (fracturation importante locale) dans le calcaire, elles seront traitées par remplissage de coulis et/ou de matériaux graveleux.

4.2.5.2 ESSAIS DE CONTRÔLE SUR LES PIEUX DÉFINITIFS

(norme NF P 94-160-1)

4.2.5.2.1 AUSCULTATION SONIQUE

Les pieux font l'objet d'un contrôle par auscultation sonique effectué par un laboratoire choisi et rémunéré par le maître de l'ouvrage. Ce contrôle est exécuté conformément à la norme NF P 94-160-1, avant recépage et dès que l'âge du béton des pieux est supérieur à 7 jours.

Pendant ce contrôle, il est procédé à une vérification des longueurs de pieux et à une identification des zones à recéper. Il est d'autre part recherché toute singularité du béton conformément à la norme NF P 94-160-1.

Si aucune singularité n'est rencontrée, ce contrôle est considéré comme satisfaisant.

Si une singularité est détectée, le titulaire ouvre une fiche de non-conformité et procède à des investigations complémentaires (études, essais, etc.). Si celles-ci ne permettent pas de lever la non-conformité, il est procédé à un carottage et à un examen du béton de la zone litigieuse. Si celle-ci est située à la pointe du pieu, au voisinage d'un tube de diamètre 102/114 mm, le carottage est effectué à partir de ce tube. Dans le cas contraire, le carottage est effectué sur toute la hauteur du pieu située au-dessus de la zone singulière. Si le béton extrait est conforme aux exigences du présent CCTP, les frais correspondants à ces contrôles sont pris en charge par le maître de l'ouvrage. Dans le cas contraire, ils sont à la charge du titulaire, de même que toutes les mesures qu'il est nécessaire de prendre pour pallier ce défaut (investigations, études complémentaires, pieu supplémentaire, etc.).

4.2.5.2.2 CAROTTAGES DES POINTES DE PIEUX

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de faire effectuer, au titre du contrôle extérieur, des carottages des pointes de pieux, afin de vérifier la qualité du contact en pointe entre le béton et le sol. Si l'examen de ces carottes met en valeur la présence de malfaçons (béton délavé, poches de boue ou de sédiments, desserrage ou remaniement du terrain, etc.), le titulaire procède à ses frais à une injection des pointes de pieux défectueuses. Il soumet au préalable au visa du maître d'œuvre une procédure de réparation précisant :

- la composition du coulis d'injection ;
- le mode opératoire des travaux ;

- les contrôles d'efficacité de la réparation.

4.3 SEMELLES

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
- La surface de la grande base est définie à partir de la surface de la petite base en considérant une pente de talus égale à $3H/2V$
- La hauteur est la différence entre le niveau du terrain naturel et la cote de fond de fouille

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
- La hauteur est la différence entre le niveau du terrain naturel et la cote de fond de fouille

Il n'est pas tenu compte des suppléments de terrassement exécutés dans le simple but de donner plus de commodité au chantier.

Tous les produits des fouilles sont récupérés et transportés pour être 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 1,00 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.

Il est prévu la mise en œuvre d'un dispositif d'épuisement des eaux des fouilles.

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

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.) et compte tenu de tous blindages et soutènements provisoires laissés en place.

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

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

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

Le nombre, la nature et les modalités d'exécution des essais effectués au titre du contrôle extérieur sont fixés par le maître d'œuvre en cours d'exécution

4.4 SOUTÈNEMENTS PROVISOIRES

Les dispositions pour la réalisation des soutènements provisoires des remblais pour la réalisation des semelles sont définies par l'Entrepreneur et soumises à l'agrément du maître d'œuvre. Ils sont localisés autour des raidisseurs des fondations profondes à réaliser.

La procédure précise en particulier :

- Les moyens mis en œuvre pour la réalisation des terrassements ;
- Les différentes phases de réalisation ;
- Les dispositions de contrôle et d'actions collectives.

4.5 COFFRAGES

4.5.1 PROCÉDURES

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).

4.5.1.1 DISPOSITIONS ARCHITECTURALES

Pour les éléments coulés en place visibles, cela concerne certaines parties des culées et la pile, les coffrages seront exécutés pour des parements fins.

Tout élément coffré fera l'objet d'un plan spécifique de calepinage des plaques de coffrage (contreplaqué).

L'entreprise fournira alors à l'architecte les plans/méthode du coffrage de la dalle, des piles et des culées en plus des plans de coffrage d'exécution.

Pour la dalle ne pas oublier la goutte d'eau, en phase chantier, en sous-face de la rive de la dalle avec un minimum de 2 x 3 cm.

Pour les éléments préfabriqués, ces éléments concernent les rives du tablier, leurs dispositions sont décrites ci-après.

L'entrepreneur utilisera un coffrage métallique qui sera traité en fond de moule afin de prévenir les risques de corrosion visible sur les bétons au décoffrage ou un coffrage bois enduit de résine.

L'entrepreneur se servira pour la pose, des réservations faites sur les pièces pour le transport et la manutention. Ces réservations seront positionnées sur les faces non vues.

Aucune autre réservation ne sera autorisée sur les faces vues.

Un élément prototype sera réalisé.

Il permettra la validation, de la géométrie, des arêtes, et de la teinte de la pièce.

La pièce qui aura été validée servira d'élément témoin au cours du chantier.

Ces éléments préfabriqués feront l'objet d'une étude d'exécution spécifique. Tout élément préfabriqué ayant subi une dégradation visible à l'œil, en particulier au cours du stockage ou de la manutention sera refusé.

Aucun ragréage de ces pièces préfabriquées n'est autorisé.

Tous les éléments devront être homogènes au niveau de la teinte. Tout élément présentant à l'œil nu et à 3m de distance, une variation de teinte par rapport à l'élément de référence, sera refusé.

4.5.1.2 ÉPREUVE DE CONVENANCE

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.

4.5.1.3 OBLIGATION DE RÉSULTATS

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.

4.5.2 COFFRAGES POUR PAREMENTS FINS

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 contre-plaqué 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.

4.5.3 COFFRAGES POUR PAREMENTS OUVRAGÉS

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 contre-plaqué 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.

Pour les coffrages pour parements ouvragés coulés en place, il est prévu de mettre un film anti-bullage.

4.5.4 COFFRAGES PERDUS

Les coffrages perdus doivent être dimensionnés pour résister en phase provisoire, à l'action du poids du béton mou, et à la pression hydrostatique du béton. Ils seront en matériau imputrescible, protégés contre la corrosion et résistants aux charges appliquées, notamment au poids de béton frais.

4.5.5 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.

D'autre part, les parements susceptibles d'être soumis à des risques de salissure sont protégés pendant toute la durée du chantier par un revêtement provisoire synthétique (polyane de forte épaisseur, bâches renforcées, etc.). Le titulaire soumet à l'acceptation du maître d'œuvre la nature de ce revêtement et son mode de fixation sur les parties à protéger.

4.5.6 RÉPARATIONS D'IMPERFECTIONS ET DE NON-CONFORMITÉS

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.

Défaut ou imperfection des surfaces en béton coulé en place et vues :

- bullage d'une profondeur > 5 mm ou d'une surface équivalente > à la surface d'un cercle $D=0,01$ m et qui représente plus de 5 % de la surface de référence,
- nid de cailloux, manque de matière, épaufrure et arrachement du béton > 1 dm² de la surface de référence,
- variation de teinte > 0,5 m² de la surface de référence,
- reprise de bétonnage interdite,
- salissures (calcite, rouille, hydrocarbure, etc....) non autorisées.

Ces défauts pourront entraîner des refus.

Chaque épaufrure nécessitant réparation devra faire l'objet d'une fiche de non-conformité. Tout ragréage par des produits de réparation fera l'objet d'essai sur le béton témoin afin d'être validé techniquement et esthétiquement par le maître d'œuvre.

Le non-respect de ces exigences pourra entraîner des refus, voire des démolitions.

4.6 TRAITEMENT DE SURFACE

4.6.1 TRAITEMENTS DE SURFACE – 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.

4.6.2 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.

4.7 ARMATURES DE BÉTON ARMÉ

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.

4.7.1 FABRICATION DES ARMATURES

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.

4.7.2 SOUDAGE

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

relatives 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.

4.7.3 POSE DES ARMATURES

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.

4.7.4 ENROBAGE DES ARMATURES

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 précédent du présent CCTP autorise l'adoption d'une tolérance d'exécution C_{dev} de 5 mm.

Les écarts admissibles sur l'enrobage des armatures sont définis au chapitre 10.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

4.7.5 MAÎTRISE DE LA CONFORMITÉ

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.

4.8 BÉTONS

4.8.1 ÉLÉMENT TÉMOIN

Un premier élément prototype coulé en place dans les conditions du chantier servira d'élément témoin. Il permettra la validation de la formule de béton pour satisfaire au démoulage et au respect des prescriptions techniques demandées dans le CCTP. À l'issue du chantier, l'élément témoin sera déconstruit par l'entrepreneur selon les spécificités du PRE validé.



Une fois cet élément validé, le coulage des bétons pourra être réalisé.

4.8.2 BÉTON DE PROPRETÉ

L'épaisseur minimale du béton de propreté est de dix centimètres.

4.8.3 BÉTONNAGE SOUS CONDITIONS CLIMATIQUES EXTRÊMES

4.8.3.1 GÉNÉRALITÉS

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.

4.8.3.2 BÉTONNAGE PAR TEMPS FROID

Lorsque la température mesurée sur chantier est comprise entre -5°C et +5°C, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid, proposés par 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.

4.8.3.3 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.

4.8.4 REPRISES DE BÉTONNAGE

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

Pour rappel, les reprises sur les piles au niveau des faces visibles sont interdites.

4.8.5 CURE

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.

4.8.6 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 "Étude des bétons" de l'article "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP.

4.8.7 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.

4.9 EXÉCUTION DES CHARPENTES MÉTALLIQUES

4.9.1 DOCUMENTS REMIS PAR LE TITULAIRE

4.9.1.1 GÉNÉRALITÉS

Le titulaire fournit tous les documents nécessaires à l'intelligence du projet selon la norme NF EN 1090-2+A 1 article 4-2 et annexe C.

L'article 4.2.1 de la NF EN 1090-2+A 1 définit le contenu d'un dossier qualité. Le titulaire doit constituer un plan qualité selon l'article 4.2.2. NF EN 1090-2+A 1 complété par les indications du CCTP et du fascicule 66 du CCTG.

Les paragraphes suivants fixent, par ailleurs, les clauses propres aux travaux de la charpente métallique, comprenant les poutres du tablier et la structure de l'encorbellement.

4.9.1.2 PROGRAMME DE SOUDAGE

Se référer aux articles 7.2 à 7.4 de la norme NF EN 1090-2+A1 et au fascicule 66 du CCTG (notamment §7et§12).

Le constructeur soumet à l'accord du Maître d'Œuvre, au moins 2 mois avant le début des travaux, deux programmes de soudage détaillés, l'un d'atelier, l'autre de chantier, établis suivant les directives de la norme NF EN ISO 9606-1 " Épreuve de qualification des soudeurs - Soudage par fusion - Partie 1 aciers" mentionnant en particulier pour tous les éléments :

- l'énumération des moyens et équipements de soudage, les détails des joints,

- les tolérances de l'article 7.3 du fascicule 66
- les DMOS avec les références QMOS, les préparations effectuées,
- les séquences de soudages prévues,
- les types d'électrodes, fils et flux envisagés, le mode opératoire de soudage,
- la nature, l'étendue, l'intensité des contrôles des préparations et des soudures en respectant les directives du présent CCTP,
- la qualification des soudeurs et opérateurs suivant norme NF EN ISO 9606-1,
- une fiche récapitulative de l'ensemble des soudeurs avec les références de leurs certificats de qualification.

Les programmes de soudage comprennent notamment les éléments de cette liste et un tableau récapitulatif des joints soudés.

Ce document, établi de façon définitive et soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre fait partie intégrante du plan d'assurance qualité.

Le titulaire fournit un cahier de joints soudés précisant les types et mode d'exécution des joints en les numérotant pour pouvoir indiquer sur les plans d'exécution les références de toutes les soudures présentes.

Les procédés par protection sous gaz sont interdits pour le chantier.

4.9.1.3 PROGRAMME DE MONTAGE PROVISOIRE EN ATELIER

Se référer à l'article 6.10 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Il sera procédé en atelier à un montage à blanc des tronçons successifs de l'ossature métallique, avant expédition sur le chantier d'assemblage. Ces assemblages devront également intégrer les éléments transversaux.

Le titulaire fournit au plus tard deux mois après la notification du marché un programme de montage en atelier.

Ce programme précise :

- les éléments concernés par le montage à blanc en atelier,
- les séquences de montage prévues,
- les transferts de parties d'ouvrages dans l'atelier, le conditionnement et le chargement pour le transport,
- les présentations de pièces avec les pièces voisines,
- le montage d'éléments complets ou partiels en position, etc.,
- le planning général des montages en atelier.

4.9.1.4 PROGRAMME DE TRANSPORT DE L'ATELIER AU SITE

Se référer à l'article 6.3 de la norme NF EN 1090-2+A 1.

Le titulaire fournit :

- a. Pendant la période de préparation un programme prévisionnel de transport précisant la taille des éléments préfabriqués en usine et le moyen de transport de l'atelier jusqu'au site.
- b. Au plus tard trois mois avant les premières expéditions :
 - les sites de fabrication et d'assemblages intermédiaires des sous-ensembles, le planning détaillé des opérations de transport,
 - les moyens de transport mis en œuvre en fonction de la taille et du poids des éléments transportés,
 - les moyens mis en œuvre pour éviter les dommages de tous ordres lors du chargement, du

- transport et du déchargement des pièces,
- des plans de pose avec la position des grues y/c calages.

4.9.1.5 PROGRAMME DE MONTAGE SUR LE CHANTIER

Se référer aux articles 9.3 et 9.6 de la norme NF EN 1090-2+A 1.

Le constructeur fournit obligatoirement :

- a. Pendant la période de préparation, un programme prévisionnel de montage détaillé sur le site qui précise en outre :
 - la méthodologie générale de montage,
 - la nature et les caractéristiques du matériel utilisé sur le chantier,
 - l'emplacement des voies de circulation des grues et engins de chantier et les charges supportées par les voies de roulement,
 - la nature et l'emplacement des échafaudages,
 - les aires de stockage, de pré-assemblage et de montage et les accès envisagés, les effectifs prévus par catégorie : monteurs et soudeurs, etc.,
 - les besoins en eau, électricité ...,
 - le planning général de fabrication et de montage,
 - le responsable des opérations de montage (ROM).
- b. Au plus tard, trois mois après la notification, un programme de montage détaillé qui confirme en particulier pour chaque semaine du planning :
 - les séquences de montage envisagées, en particulier pour l'assemblage et la préfabrication des ossatures principales,
 - les contrôles prévus,
 - la vérification de la résistance et de la stabilité de l'ossature au fur et à mesure de la construction, un état récapitulatif des efforts développés au cours du montage sur l'ouvrage et son environnement,
 - les effectifs prévus, monteurs et soudeurs, avec décomposition par zones de montage et préfabrication,
 - la définition précise des aires de stockage et préfabrication.

Ce programme de montage est remis à jour tous les quinze (15) jours . Le constructeur a à supporter l'incidence sur le montage de difficultés résultant d'opérations non prévues dans son programme.

4.9.1.6 SURFACE D'APPUI PAR CONTACT

Les surfaces d'assemblages assurant la transmission d'efforts par contact devront être réalisées soigneusement, en respectant les tolérances qui seront impérativement précisées sur les plans d'exécution. Si les tolérances ne sont pas précisées sur les plans d'exécution ils seront conformes à l'article 11 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les assemblages comprimés faisant appel à un appui par contact seront réalisés de façon que les forces soient systématiquement uniformément réparties sur la totalité de la section. Il faudra avoir recours à l'usinage si besoin est pour satisfaire à ces exigences.

4.9.1.7 CAHIER DES CONSIGNES DE MONTAGE

Ce cahier devra avoir été visé par le Maître d'œuvre avant le commencement des opérations, l'Entrepreneur devant tenir compte des délais d'examen prévus au marché pour ne pas retarder l'exécution.

Il décrira, sous forme de plans ou de schémas, toutes les phases de montage et d'assemblage successives, en indiquant en particulier les déplacements longitudinaux et transversaux, les lestage, les

changements d'appuis, les ajouts ou les déposes d'éléments provisoires (contreventements) ou définitifs (rallongement de l'ossature).

Il traitera également de la mise en place du tablier sur ses appuis définitifs.

Les schémas seront dessinés à l'échelle sans négliger la pente longitudinale de l'ouvrage. Ils indiqueront clairement les états (ou positions) de l'ossature au début et à la fin de chaque phase, afin qu'il soit impossible d'oublier une phase intermédiaire éventuellement plus critique vis-à-vis de l'équilibre statique ou de la stabilité de forme des éléments.

La position transversale de l'ossature sur ses appuis sera dessinée. Des vues en plan permettront d'apprécier l'influence de la courbure du tablier.

Les phases justifiées dans les notes de calculs de l'ossature et des ouvrages provisoires seront signalées.

Les réactions d'appui et les valeurs extrêmes des efforts internes ou des contraintes seront reportées sur des schémas. Les phases nécessitant des mesures de réactions d'appuis pour prévenir tout décollement seront précisées.

Le nombre des points levés lors du suivi géométrique, lié en toute rigueur au degré du polynôme d'approximation de la déformée, devra être suffisant pour assurer un bon contrôle des déformations de l'ossature. Le contrôle des tassements éventuels d'appuis ne sera pas oublié

4.9.2 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
- 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

4.9.3 USINAGE

4.9.3.1 GÉNÉRALITÉS

La méthode de construction retenue est l'assemblage des éléments de charpente (PRS) à l'avancement sur supports provisoires ou appuis définitif dans la position définitive pour l'ossature métallique de la console. Pour le tablier à poutrelles enrobées, les poutres seront posées par colis préassemblés selon la travure de l'ouvrage, la continuité des poutrelles étant assurée par éclissage.

Le titulaire doit se conformer au Plan Général de Coordination en Matière de Sécurité et de Protection de la Santé et doit tous les ouvrages provisoires de protection ou de signalisation des voies franchies.

4.9.3.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

Contrôle intérieur

Le PAQ précise les modalités du contrôle intérieur relatif à l'exécution des charpentes métalliques et ce pendant toutes les phases de la réception des produits, des travaux en atelier, du montage à blanc, de la manutention et du transport, de la réception sur le site, du montage, de la pose et de la mise sur appuis définitifs.

Les missions du contrôle intérieur font l'objet d'une description notamment dans les domaines suivants :

- a. En atelier :

- réception, identification, contrôle, stockage des métaux de base, produits d'apport pour soudage,
- produits de traitement de surface, peinture,
- traçage, débitage, découpage des métaux de base,
- assemblage par soudage,
- assemblage par boulonnage,
- contrôles géométriques lors du montage à blanc,
- contrôles des traitements de surface,
- contrôle de la mise en œuvre des couches de peintures et mesures des épaisseurs,
- contrôle du conditionnement des éléments de structure pour expédition ou stockage,

b. Sur chantier :

- examen des éléments de structure à la suite du transport,
- déchargement des éléments de structure,
- moyens de levage et des opérations de levage des éléments de structures,
- montage des éléments et exécution des joints soudés,
- contrôle du soudage,
- contrôle du décapage pour les reprises du traitement anticorrosion,
- contrôle des couches de peinture mises en œuvre et contrôle des épaisseurs,
- opérations de mise en place de la structure,
- opérations de mise sur appuis définitifs,
- contrôles géométriques et topographiques en fin de mise en place,
- contrôles du scellement, du calage et de la fixation des appareils d'appui,

Le PAQ doit bien préciser suivant quel calendrier doivent être remis les documents visés dans le cadre du PAQ (documents préalables à l'exécution et documents d'exécution et de suivi) et quels sont les points critiques et d'arrêts correspondants.

Le titulaire fournit au maître d'œuvre un plan de montage à blanc.

Contrôle extérieur

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'exercer tout contrôle qu'il juge nécessaire.

Le titulaire est tenu d'informer par écrit le Maître d'Œuvre de la date des montages provisoires en usine et d'arrivée des pièces sur le chantier au moins dix jours à l'avance.

4.9.3.3 PRÉPARATION DES PIÈCES

La préparation des pièces doit être conduite conformément aux stipulations de la norme NF EN 1090-2+A 1 en appliquant la classe la plus sévère de cette norme.

Il est rappelé que les arêtes des tôles doivent être meulées en arrondi (rayon de 1 à 2 mm) avant la mise en œuvre de la protection contre la corrosion. Les cordons de soudure doivent être également arasés à la meule.

la structure doit être décapée à l'abrasif en usine. Le degré de soin du décapage est de niveau Sa2112 sans exigence sur la rugosité.

Le développement de la patine démarre en usine avec contrôle des conditions atmosphériques liées à sa formation. Une qualité minimale de la patine est exigée avant transport et livraison de la charpente sur site. L'évaluation de la qualité de la patine fera l'objet d'un point d'arrêt.

L'utilisation d'accélérateurs de formation de patine est interdite.

4.9.3.4 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.

4.9.3.5 TRAITEMENT DES SURFACES

Les chants des tôles sont meulés.

Le degré de préparation des arêtes est de degré P3 (article 10.2 de la NF EN 1090-2+A 1). La dureté de chant est inférieure à 380 (article 6.4.4 de la NF EN 1090-2+A 1).

4.9.3.6 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.

Les perçages non portés sur les plans d'exécution de la charpente visés par le MOE sont interdits.

4.9.4 ASSEMBLAGES SOUDÉS

Se référer à l'article 7 NF EN 1090-2+A 1 et au §7 du fascicule 66 du CCTG.

4.9.4.1 GÉNÉRALITÉS

NF EN 1090-2+A 1.

Les assemblages « hybrides » employant pour un même joint, des cordons de soudure et d'autres procédés comme le boulonnage sont interdits.

Soudures à pleine pénétration

Les assemblages suivants sont obligatoirement à pleine pénétration :

- assemblages bout à bout des membrures et des âmes des poutres principales (poutre de rive),
- assemblages bout à bout des semelles supérieures des pièces de ponts sur les semelles des poutres principales,
- assemblage des goussets pour liaison des membrures inférieures de pièces de ponts, sur les semelles inférieures des poutres latérales,
- assemblage des consoles transversales sur les platines et la poutre de rive.

Soudures d'angle

Sauf nécessité locale particulière de soudure à pleine pénétration de simples cordons d'angle, ou des cordons à pénétration partielle conviennent pour :

- assemblages des âmes sur les membrures des poutres latérales,
- assemblage des raidisseurs sur les âmes et semelles,
- assemblages des montants d'appui sur les semelles inférieures des poutres à condition qu'ils soient ajustés.

Tous les travaux de soudage sont exécutés à l'abri de la pluie, de la neige et du vent ; de plus, la température des pièces à souder au voisinage de l'assemblage doit être maintenue au-dessus de 0°C lorsqu'aucun préchauffage n'est envisagé.

Le constructeur prévoit toutes les installations nécessaires pour permettre le soudage sur chantier quelles que soient les conditions météorologiques extérieures et dans les limites d'intempéries définies par le CCAP.

Lorsque la température des éléments à souder est comprise entre 0°C et +5°C, la zone de soudage est chauffée dans un rayon de 400 mm à une température voisine de 50°C. Dans tous les cas, les travaux de soudage sont interrompus si la température au poste de travail est inférieure à - 5°C.

4.9.4.2 PRÉPARATION DES ASSEMBLAGES

Les préparations de bord des pièces à assembler et leur présentation doivent correspondre aux valeurs de procédé de soudage qualifié pour l'assemblage considéré. Elles sont conçues en respectant les recommandations du document XV -374/75 de l'Institut International de la Soudure et conformément à la norme NF EN 1090-2+A 1 et à la NF EN ISO 9692-2 "Soudage et techniques connexes - Préparation de joints- Partie 2 : soudage à l'arc sous flux en poudre des aciers".

Le pointage des pièces doit être fait conformément à la norme NF EN 1011-1 "Soudage - Recommandations pour le soudage des matériaux métalliques - Partie 1 : lignes directrices générales pour le soudage à l'arc".

Les amorces des cordons sur les tôles sont interdites.

4.9.4.3 QUALIFICATION DES MODES OPÉRATOIRES DE SOUDAGE

Le soudage doit être réalisé selon des modes opératoires de soudage qualifiés qui sont contenus dans le DMOS en application de l'article 7.4 de la norme NF EN 1090-2+A1 et au §7.2 du fascicule 66 du CCTG.

Le soudage des connecteurs sur la structure doit être effectué suivant un mode opératoire qualifié.

4.9.4.4 QUALIFICATION DES SOUDEURS ET OPÉRATEURS SOUDEURS

Se référer à l'article 7.4.2 de la norme NF EN 1090-2+A1).

Tous les soudeurs désignés pour une opération de soudage manuel ou à la machine doivent être agréés selon les normes :

- NF EN ISO 9606-1 " Épreuve de qualification des soudeurs - Soudage par fusion - Partie 1 : aciers" pour les soudeurs
- NF EN ISO 14732 "Personnel en soudage- Épreuve de qualification des opérateurs soudeurs et des régleurs en soudage pour le soudage mécanisé et le soudage automatique des matériaux métalliques" pour les opérateurs soudeurs pour le soudage mécanique

Et ceux pour les différents procédés, types d'assemblage, positions et épaisseurs à souder. Tous les frais d'agrément sont à la charge du titulaire qui prévoit les matières nécessaires aux procédures d'agrément.

Les procédures de chauffe de retrait doivent être qualifiées avec la définition des opérateurs.

4.9.4.5 COORDINATION DE SOUDAGE

Une coordination en soudage est à prévoir selon l'article 7.4.3 de la norme NF EN 1090-2+A1.

4.9.4.6 DÉFAUTS – TOLÉRANCES – RÉPARATIONS

Les critères d'acceptation des éléments soudés sont, selon la NF EN 1090-2+A1 article 7.6.

Les différents défauts rencontrés dans les soudures par fusion des métaux sont désignés, commentés, et illustrés dans la norme NF EN ISO 6520-1 « Soudages et techniques connexes - Classification des défauts

géométriques dans les soudures des matériaux métalliques - Partie 1 : soudage par fusion ». Les critères d'acceptation des défauts sont définis dans la norme.

Le titulaire doit soumettre obligatoirement à l'accord du Maître d'Œuvre le processus de réparation envisagé, qui est conforme aux directives de la norme. Après réparation, par meulage, soudage ou toute combinaison des deux procédés, la zone réparée doit être contrôlée.

Les points durs doivent être évités. Le titulaire procède à des contrôles de duretés localisées. Les reprises de soudage sur les connecteurs sont interdites par soudage à la baguette.

4.9.4.7 AUTRES SPÉCIFICATIONS

Tous les espaces confinés présentant une impossibilité d'accès pour inspection ou protection anti-corrosion doivent être hermétiquement clos.

4.9.4.8 EXÉCUTION DES SOUDURES

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.

4.9.5 CONTRÔLE DES ASSEMBLAGES SOUDÉS

4.9.5.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES – ORGANISATION DU CONTRÔLE

D'une manière générale, et conformément aux dispositions prévues par la norme NF EN 1090-2+A1, le Constructeur est responsable de l'organisation de son propre contrôle, à tous les stades qu'il estime nécessaires à une bonne réalisation des travaux, puis de l'exécution et de l'interprétation de ces contrôles.

Il doit informer le Maître d'Œuvre pour toutes les opérations prévues, afin que celui-ci puisse déléguer un contrôleur chargé de veiller à la bonne exécution de ces contrôles et d'apprécier la validité de leur interprétation.

Lorsque le contrôle spécifié est un contrôle partiel, le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'effectuer des contrôles complémentaires non imputés au Constructeur, sauf en cas de quantité importante de défauts constatés. Cependant, les réparations correspondantes ainsi que les contrôles après réparation sont à la charge du Constructeur.

Dans les cas de soudages de fortes épaisseurs, il est recommandé d'effectuer un contrôle au 1/3 de l'épaisseur afin d'éviter des réparations trop importantes pour des défauts susceptibles d'affecter les premières passes.

Dans les cas d'éléments préfabriqués, les contrôles des soudures de rabouillage doivent être terminés et les résultats jugés satisfaisants avant de procéder aux assemblages suivants.

Tous les certificats d'essais ou d'analyses doivent être fournis au Maître d'Œuvre.

Préparation des joints : la qualité de la soudure dépend pour une grande part de la qualité des préparations. Le Maître d'Œuvre se réserve la possibilité d'interdire l'exécution de soudures dont la préparation n'est pas satisfaisante (tant en ce qui concerne la forme des chanfreins que l'état de surfaces des parties à assembler). Se référer à l'article 7.3 du fascicule 66.

Chaque méthode de contrôle fait l'objet d'une proposition technique soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre. Ce dernier se réserve la possibilité de faire modifier un mode opératoire et de demander s'il l'estime nécessaire le remplacement du personnel proposé par le Constructeur pour effectuer ce contrôle.

L'entreprise doit établir un rapport d'examen ou de contrôle au fur et à mesure de l'avancement. Le constructeur établira, pour chaque type de joint, un rapport d'examen ou de contrôle spécifiant :

- l'identification du constructeur et de la commande,
- l'identification de la pièce et de la soudure,
- le stade de l'examen,
- le mode opératoire du contrôle ou examen,
- les matériels et produits utilisés,
- les résultats de l'interprétation,
- le nom et la qualification du contrôleur
- la date et le visa du contrôleur.

4.9.5.2 DENSITÉ DES CONTRÔLES

Le contrôle intérieur et externe 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).

La détermination des natures, pourcentages et densité des contrôles est faite d'après la norme NF EN 1090-2+A 1 et le fascicule 66 du CCTG.

Toutes les soudures sont contrôlées visuellement.

Chaque fois qu'un défaut inacceptable est relevé par un contrôle partiel, ou par un examen visuel, il y a lieu d'étendre le contrôle de part et d'autre du défaut et à intervalles réguliers sur tout le joint pour déterminer sa longueur exacte et sa fréquence, avant d'entreprendre toute réparation. À la limite, le Maître d'Œuvre peut demander la généralisation du contrôle.

Les frais engendrés par ces contrôles supplémentaires sont à la charge du Constructeur. Les réparations des soudures ainsi que les modifications par soudage des pièces terminées doivent avoir reçu l'approbation du Maître d'Œuvre.

Les résultats sont consignés dans un procès-verbal donnant lieu à la rédaction, en cas de défauts constatés, d'une fiche de contrôle établie conformément aux dispositions de la norme NF EN 1090-2+A 1.

4.9.5.3 EXAMEN VISUEL

Cet examen est applicable à toutes les soudures, tant en ce qui concerne les préparations effectuées que la forme des cordons, leurs dimensions et défauts de surface. Il est effectué suivant la norme NF EN ISO 17637 « Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle visuel des assemblages soudés par fusion ».

4.9.5.4 CONTRÔLE PAR RESSUAGE

Ce contrôle est effectué suivant la norme NF EN ISO 3452-1 « Essais non destructifs - Examen par ressuage- Partie 1 : principes généraux ».

Le niveau d'acceptation est défini dans la norme NF EN ISO 23277 « Contrôle non destructif des assemblages soudés- Contrôle par ressuage des soudures- Niveaux d'acceptation ».

4.9.5.5 CONTRÔLE PAR MAGNÉTOSCOPIE

Ce contrôle est effectué suivant les normes NF EN ISO 9934-1 « Essais non destructifs - Magnétoscopie - Partie 1 : Principes généraux du contrôle » et NF EN ISO 17638 « Contrôle non destructif des

assemblages soudés - Contrôle par magnétoscopie » et donnant lieu à la rédaction, en cas de défauts constatés, d'une fiche de contrôle.

Le niveau d'acceptation est défini dans la norme NF EN ISO 23278 « Contrôle non destructif des assemblages soudés- Contrôle par magnétoscopie des soudures- Niveaux d'acceptation ».

4.9.5.6 CONTRÔLE PAR ULTRASONS

Se référer au paragraphe 12.2.1.1 du fascicule 66.

Ce contrôle est effectué suivant la norme NF EN ISO 17640 « Contrôle non destructif des assemblages soudés- Contrôle par ultrasons- Techniques, niveaux d'essai et évaluation ».

Le niveau d'acceptation est défini dans la norme NF EN ISO 11666 « Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par ultrasons - Niveaux d'acceptation ».

Le meulage doit être fait suivant le sens de la fatigue et impose un cahier de meulage.

4.9.5.7 CONTRÔLE RADIOGRAPHIQUE

Les contrôles radiographiques ne sont pas autorisés sur le chantier.

Ce contrôle est effectué, si nécessaire, suivant les normes NF EN ISO 17636-1 «Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par radiographie - Partie 1 : techniques par rayons X ou gamma à l'aide de film » et NF EN ISO 17636-2 « Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par radiographie- Partie 2 : techniques par rayons X ou gamma à l'aide de détecteurs numériques ».).

Le niveau d'acceptation est défini dans la norme NF EN ISO 10675-1.

4.9.5.8 CONTRÔLES GOUJONS DE CONNEXION

(Se référer à l'article 12.4.3 de l'EN 1090-2+A 1 et à l'article 5 .6.4 du fascicule 66).

Les modalités à appliquer sont définies par la norme NF EN ISO 14555 «Soudage- Soudage à l'arc des goujons sur les matériaux métalliques ».

En complément de la norme, il est demandé un contrôle au maillet de 25% des connecteurs.

4.9.5.9 CONTRÔLES DIMENSIONNELS

Avant la sortie de l'atelier de chaque tronçon de charpente, le titulaire effectue des relevés de côtes et de géométrie (en particulier de contreflèches et de cotes aux appuis) de ce tronçon.

Une fois l'ossature métallique totalement en place, le titulaire effectue et enregistre un relevé final de la géométrie, conformément au 12.7.3.1 de la norme NF EN 1090-2+A1, puis fournit au maître d'œuvre un enregistrement des vérifications des dimensions comprenant les valeurs relevées et leur comparaison aux valeurs théoriques.

4.9.6 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.

4.9.7 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.

4.9.8 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR LES ASSEMBLAGES BOULONNÉS

Cf. article 8 de la norme NF EN 1090-2+A 1 et §5.6.1 et §5.6.2 du fascicule 66 du CCTG.

En règle générale, les assemblages boulonnés sont réservés à l'assemblage des éléments secondaires ne relevant d'aucune préfabrication particulière en atelier et au chantier et n'ayant aucun rôle structural. Le choix des assemblages boulonnés est soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

Les assemblages transmettant des efforts importants sont prévus par boulons HR, l'usage des boulons ordinaires étant réservé aux assemblages faiblement chargés.

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 P 22-101-2/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.

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.

4.9.8.1 ASSEMBLAGES PAR BOULONS D'USAGE GÉNÉRAL

Les assemblages par boulons d'usage général sont exécutés conformément aux dispositions de la norme NF EN 1090-2+A 1 en appliquant les stipulations propres à la classe 2.

Les boulons utilisés sont munis d'écrous garantissant l'assemblage contre tout desserrage éventuel (par exemple: écrous type PAL).

4.9.8.2 ASSEMBLAGES PAR BOULONS A SERRAGE CONTRÔLÉ

Les assemblages par boulons à serrage contrôlé sont exécutés conformément aux stipulations des normes NF EN 1090-2+A1.

Les coefficients de frottement pris en compte dans le calcul des assemblages sont pris dans le tableau 18 de la NF EN 1090-2+A1.

La valeur du coefficient K permettant de déterminer les couples de serrage en fonction du diamètre des boulons et de la précontrainte nominale doit figurer sur les plans d'exécution. Ce coefficient dépend de l'état de surface et de la protection des filets de la vis et de l'écrou.

Serrage des boulons

Le serrage des boulons est effectué soit par application du couple de serrage à l'aide d'une clé dynamométrique réglée selon les spécifications de la norme NF EN 1090-2+A 1, soit par rotation contrôlée de la tête de l'écrou après application d'un couple de pré-serrage défini dans cette même norme.

Réception des boulons

Le contrôle du serrage est réalisé conformément à la norme NF EN 1090-2+A 1 (tableau 20), soit par desserrage-resserrage de l'écrou, soit par sur-serrage des écrous.

10 % de boulons sont contrôlés par assemblage. Si un boulon est défectueux, l'ensemble de l'assemblage est entièrement contrôlé.

4.10 MONTAGE DES CHARPENTES MÉTALLIQUES

4.10.1 PLATEFORME

L'aménagement de la plate-forme de montage de l'ossature est à la charge de l'Entreprise. Elle est implantée dans l'emprise définie du chantier.

Les déblais éventuellement nécessaires dans la plateforme existante devront respecter les limitations spécifiées dans les plans type.

Des matériaux peuvent si nécessaire être mis en œuvre pour assurer la portance. La réalisation de l'aire de montage comprend les installations suivantes :

- les travaux de terrassement et d'assainissement nécessaires à la réalisation de l'aire de montage y compris toute sujétion de fourniture (déblais, 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, soutènements éventuels),
- l'étude et l'exécution des ouvrages provisoires nécessaires à l'assemblage et à la mise en place de la structure par lançage.

L'Entrepreneur assure toutes les reprises et tous les terrassements complémentaires nécessaires à la mise à niveau et à l'installation de l'aire de montage et du matériel de pose des éléments de charpente.

La plate-forme est protégée du ravinement dû aux eaux pluviales.

Après remise à niveau de la plate-forme, les opérations de contrôle de portance et de topographie sont réalisées dans les conditions définies au présent marché.

En référence à la Recommandation pour les Terrassements Routiers (RTR) les matériaux destinés à la confection des remblais nécessaires à la réalisation de l'aire de montage des tabliers sont soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.

La procédure de mise en place des tabliers est à proposer par le titulaire et à faire valider par le maître d'œuvre.

Le responsable des opérations de montage (ROM) de l'entreprise supervise l'opération.

4.10.2 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.

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.

4.10.3 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.

Tout aménagement de la piste de chantier ou du sol en place dû au type de montage retenu est à la charge du titulaire.

4.11 PROTECTION ANTICORROSION

4.11.1 PROGRAMME D'EXÉCUTION DES PROTECTIONS ANTICORROSION / CAS D'UN PROCESSUS DE TYPE GÉNIE CIVIL

Il s'agit des procédés suivants :

- Mise en peinture ou métallisation suivie de mise en peinture sur acier nu
- Mise en peinture de l'acier galvanisé

4.11.1.1 PAQ

Le programme d'exécution de ces procédés est précisé par le PAQ qui est conforme aux dispositions de l'article 3.2.1.2 du fascicule 56 du CCTG. En outre, il précise également :

- Les dispositions concernant les installations de travail, tant en atelier que sur chantier
- Les délais partiels nécessaires à chacune des phases d'exécution, compte tenu des durées de séchage et des délais de recouvrement des couches fixées par les fiches descriptives et d'emploi du système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture

Pour ce qui concerne les phases d'application du système de peinture, il est en outre précisé par rapport au fascicule 56 du CCTG :

- Pour les pièces métallisées et peintes, la métallisation, le " bouche-pore ", les couches primaires et de renforcement sont appliqués en atelier, la couche de finition n'étant mise en œuvre qu'après montage et achèvement total des ouvrages
- Pour les pièces mises en peinture sur acier mis à nu, les couches primaires et de renforcement sont appliquées en atelier, la couche de finition n'étant mise en œuvre qu'après montage et achèvement total des ouvrages

Pour l'application en atelier, les peintures sont obligatoirement exécutées dans un atelier spécial séparé des autres ateliers par un cloisonnement étanche.

4.11.1.2 PLAN D'ASSURANCE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les dispositions de l'article 3.2.1.3 du fascicule 56 du CCTG sont applicables aux travaux intervenants sur site.

Le PRE précise les dispositions prévues pour la protection du public contre les projections de toutes natures.

4.11.1.3 RÉFÉRENCE AU FASCICULE 56 DU CCTG

Outre les précisions données ci-dessus, toutes les dispositions de l'article 3.2 du fascicule 56 du CCTG relatives à la mise en œuvre d'une protection par un processus de type génie civil sont applicables.

4.11.1.4 CONTRÔLE EXTÉRIEUR

Dans le cadre de son contrôle extérieur, le maître d'œuvre se réserve le droit d'auditer, à tout moment de la mise en œuvre et en atelier comme sur site, le bon fonctionnement du système qualité du titulaire et le respect du PAQ et du PRE.

La coordination des actions des différents intervenants, et notamment des contrôles intérieur et extérieur, est mise au point lors des réunions préalables prévues par l'article 3.2.2 du fascicule 56 du CCTG. Lors de ces réunions préalables, les délais de préavis à respecter par le titulaire pour les points critiques et les délais de réponse à respecter par le maître d'œuvre pour la levée des points d'arrêts, sont précisément et contradictoirement définis et/ou affinés par rapport à ceux figurant dans le CCAP.

4.12 OPÉRATIONS 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.

4.13 BOSSAGES D'APPUI

4.13.1 GÉNÉRALITÉS

L'exécution des bossages d'appui inférieurs en micro-béton respecte les prescriptions du document "Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté - Règles de l'art" édité par le Sétra et le LCPC en octobre 1978 (réimpression de juin 90). Des connecteurs verticaux doivent lier le bossage au couronnement des appuis. Des taquets antidéplacement seront mis en œuvre sur les bossages inférieurs.

Les bossages supérieurs sont réalisés par des cales biaisées métalliques soudées sur les poutrelles métalliques.

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.

4.13.2 TOLÉRANCES

Les tolérances sur l'implantation et la géométrie des bossages sont les suivantes :

- Planéité et horizontalité : 1 mm sur la surface des bossages
- Implantation en plan : + 10 mm
- Nivellement : + 10 mm par rapport aux bases d'implantation et + 3 mm par rapport aux bossages de la même ligne d'appui

4.14 APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ

4.14.1 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 nature et la méthodologie de pose des appareils d'appui provisoires nécessaires à la reprise des déformations pendant les opérations de bétonnage de la dalle de couverture de l'ouvrage mixte acier-béton
- 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 braise, dispositifs anticheminement 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

4.14.2 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.

4.15 ÉTAT DE SURFACE DU TABLIER

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.

4.16 ÉTANCHÉITÉ

La mise en œuvre de la chape d'étanchéité est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG.

4.16.1 STOCKAGE

Les différents composants du procédé seront stockés en respectant les recommandations de l'AT OA et les prescriptions du producteur.

4.16.2 DISPOSITIF POUR TRAVAUX SOUS ABRI

En cas de période prolongée de pluie ou de fort vent, l'Entrepreneur devra mettre en œuvre l'étanchéité sous abri.

Cet abri, dont les plans seront à remettre au Maître d'œuvre dans le cadre du programme d'exécution de l'étanchéité, sera constitué d'une ossature métallique recouverte d'un bardage étanche assurant la protection (verticale et latérale) des tabliers et des traverses, vis-à-vis des eaux pluviales et sur une surface au moins égale à celle mise en œuvre en une journée de travail.

La conception des appuis devra assurer une libération totale de la surface ainsi protégée, pour y éviter les reprises, ce dispositif étant complété par la mise en place de joints mastiqués sur l'ouvrage, pour constituer un barrage vis-à-vis des eaux de ruissellement.

Le cycle d'utilisation de l'abri mobile sera le suivant :

- en fin de journée, l'abri sera mis en place au-dessus de la zone à exécuter le lendemain, qui sera soigneusement asséchée et nettoyée selon des modalités définies au programme,
- le lendemain, après autorisation du Maître d'œuvre, la chape sera mise en œuvre sous cet abri qui, en fin de journée, sera avancé au-dessus de la zone suivante.

L'abri mobile sera solidement fixé à l'ouvrage, de façon à pouvoir résister à des vents exerçant sur les bardages, des pressions de 1250 newtons par mètre carré.

4.16.3 PROTECTION THERMIQUE ET MÉCANIQUE DES COUCHES D'ÉTANCHÉITÉ

Si le revêtement de chaussée ne peut être réalisé rapidement, l'étanchéité devra être protégée au plus tôt par un dispositif compatible avec le procédé d'étanchéité mis en œuvre et les enrobés à venir. Le produit utilisé sera celui spécifié à l'AT, et ses conditions de mise en œuvre seront précisées dans le programme d'exécution de l'étanchéité, avec les justifications nécessaires, notamment quant aux conditions de maintien de la résistance au glissement en service à l'interface étanchéité/roulement.

S'il y a circulation mécanique, la protection thermique éventuelle, sera complétée par une protection mécanique constituée d'un film mince synthétique (polyane et géotextile) avec une bonne résistance au poinçonnement (> 0,7 KN selon la norme NF EN ISO 12236) et d'une couche en grave.

Cette protection mécanique sera destinée à supporter les circulations de chantier dans le cadre de la réalisation des travaux de la section courante (dans l'attente de la réalisation des chaussées).

L'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'œuvre, les caractéristiques de ce remblai, qui devra :

- être de granulométrie adaptée pour ne pas blesser le complexe d'étanchéité,
- assurer la traficabilité par tout temps, pour les circulations de chantier à venir,

Dans le cadre de ses études d'exécution, l'Entrepreneur doit définir l'épaisseur maximale de remblai qui peut être mise en place sur l'ouvrage, et qui doit rester compatible avec le dimensionnement initial de l'ouvrage en service (et donc sans présenter de caractère dimensionnant).

4.16.4 COUCHE D'ACCROCHAGE

État du support avant application

L'application de la couche d'accrochage (appelée aussi enduit d'imprégnation), sera subordonnée à l'autorisation préalable du Maître d'œuvre (ou de son représentant), qui ne sera accordée qu'après réception du support.

L'âge minimum du béton avant application, est le maximum de l'âge défini par l'AT OA et de celui donné par l'article 9.1.4 du F67 titre I.

Modalités d'application

Les prescriptions de l'article 11.1.2 du F67 Titre Ier, seront appliquées.

L'application manuelle à la brosse, au rouleau, au pistolet ou à la raclette mousse, sera obligatoirement finie au balai ou à la brosse à poils souples, sur toute la surface. L'emploi de la raclette à caoutchouc sera interdit. Dans le cas des imprégnations bitumineuses, le répandage d'une deuxième couche ne sera pas autorisée.

Les conditions thermo-hygrométriques de mise en œuvre définies à l'AT OA, seront rigoureusement respectées.

4.16.5 FEUILLES PRÉFABRIQUÉES

Les stipulations de l'article 11.3.2 du F67 Titre Ier, sont précisées et complétées comme suit.

Mise en place des feuilles préfabriquées

Par dérogation à l'article 11.3.2.2 du F67 Titre 1^{er}, les recouvrements minimaux entre lés seront les suivants :

8 cm le long du grand côté, 10 cm transversalement en extrémité.

L'ordre de mise en place des lés sera choisi de manière à éviter de bloquer de l'eau au droit des joints de recouvrements, donc en remontant les pentes longitudinalement et transversalement.

Les joints transversaux seront décalés d'au moins un (1) mètre, pour éviter tout double recouvrement créateur de surépaisseur excessive et toute ligne de joint transversale.

Pour adoucir les changements d'épaisseur au droit des recouvrements, on pourra opérer des coupes biaisées sur les angles des feuilles, ou chanfreiner à la spatule chaude le bord de la feuille destinée à être recouverte.

Dans le cas d'un pont biais, les lés ne seront découpés en biais qu'aux extrémités de l'ouvrage.

Soudage et marouflage des feuilles préfabriquées

Les feuilles devront être soudées en plein par fusion superficielle régulière de la totalité de leur sous-face, sans enfermer de poches d'air entre elles et le support, grâce à un marouflage très soigné, plus particulièrement encore au droit des joints.

Le soudage pourra être réalisé soit manuellement avec un chalumeau et un ouvrier sera spécialement affecté à la tâche du marouflage, soit mécaniquement à l'aide d'une rampe de chauffage et d'un chariot maroufleur. Une épreuve de convenance permettra de valider le mode opératoire proposé par l'Entrepreneur.

4.16.6 PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ

L'Entrepreneur soumettra à l'acceptation du Maître d'œuvre, dans les délais spécifiés au F65, l'ensemble des dispositions qu'il propose pour satisfaire aux exigences de qualité requise dans le chapitre de son PAQ relatif à l'étanchéité.

Les principes et le contenu du PAQ, seront conformes aux prescriptions de l'article 34 du F65, précisées et complétées sur les points ci-après.

Affectation des tâches, moyens en personnel

Dans l'organigramme définissant la fonction, les responsabilités des différents intervenants nommément désignés et les liens existants entre eux, la qualification de chacun devant être attestée par ses références. Figureront également le responsable du contrôle externe et le personnel d'exécution.

Dessins d'exécution

Les dessins d'exécution prévus à l'article 10.2 du F67 titre 1^{er}, devront comporter :

- les représentations détaillées des relevés d'étanchéité dans les différentes configurations existantes,
- les raccordements aux joints de chaussée,
- les diverses pénétrations (avaloirs, etc. ...),
- les vues en plans sur lesquelles figureront le calepinage des feuilles préfabriquées.

Ces dossiers devront être rendus conformes à l'exécution, dans le dossier de récolement.

Procédure particulière d'exécution de l'Étanchéité

La procédure particulière d'exécution de l'Étanchéité regroupera l'ensemble des procédures relatives à la fabrication et à la mise en œuvre des différentes couches du procédé d'étanchéité, conformément à l'article 10 du F67 titre 1^{er} et à l'article 34.2.4 du F65, y compris le programme des contrôles et le traitement des non-conformités détaillés ci-après.

Les caractéristiques et les modalités de fonctionnement des différents matériels utilisés pour la fabrication, le transport, la préparation du support et la mise en œuvre, seront décrites en détail, par référence aux normes en vigueur.

Toute modification des dispositions prévues au PAQ, sera soumise au visa du Maître d'œuvre.

Programme des contrôles

Le programme des contrôles, menés conformément à l'article 7.1.7 ci-après, détaillera les modalités des opérations de contrôle intérieur et comportera le cadre des documents de suivi. Ces derniers devront préciser ou rappeler le mode opératoire et la fréquence de chaque contrôle, ainsi que les seuils des résultats des mesures admissibles.

Les conditions d'exécution et d'interprétation des épreuves de convenance, seront également décrites en détail. Elles seront réalisées en présence du Maître d'œuvre, dans le cadre du contrôle intérieur, avant les opérations d'exécution proprement dites.

Traitement des non-conformités

Un chapitre du programme d'exécution de l'étanchéité, sera consacré au traitement des non-conformités, identifiées par simple inspection visuelle ou lors des essais de contrôles. Chaque non-conformité devra faire l'objet de procédures spéciales de mise en conformité, soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Les procédures de réparation des gonfles éventuelles, devront en particulier être décrites en détail, en conformité avec les principes définis en fin des articles 6 des chapitres II et IV du sous-dossier E du STER 81.

Hygiène et sécurité

L'Entrepreneur sera tenu de préciser, ou de faire préciser par son sous-traitant, tous les risques pouvant résulter du maniement des produits et matériels, ou de la mise en œuvre, pour les applicateurs comme pour les autres intervenants sur le chantier (dégagement de produits nocifs, risques d'inflammation, rejet des déchets, ...) et les dispositions qu'il compte prendre pour éliminer tous ces risques, en conformité avec la législation du travail.

4.16.7 CONTRÔLES DE CONFORMITÉ

Les dispositions du F67 titre 1^{er} et du sous dossier E du STER 81, sont complétées comme suit.

Principes généraux

L'Entrepreneur sera tenu d'apporter la preuve formelle que la fourniture puis la mise en œuvre des matériaux, produits et composants entrant dans la constitution des différentes couches du procédé, sont bien conformes aux spécifications du présent CCTP.

L'organisation des contrôles de qualité, à la charge de l'Entrepreneur, devra comprendre un contrôle externe à la chaîne de production, sous l'autorité d'un responsable indépendant de cette chaîne de production, pour l'ensemble des opérations d'approvisionnements en matières premières, de fabrication des produits et de mise en œuvre.

L'Entrepreneur sera tenu d'exiger de chacun des fournisseurs de matériaux ou produits, la production et le respect d'un PAQ, qui devra être intégré au PAQ présenté au Maître d'œuvre.

Le partage entre les opérations relevant du contrôle interne d'une part, du contrôle externe d'autre part, sera clairement établi pour chaque opération.

Les laboratoires chargés des essais de contrôles internes et externes, seront proposés à l'acceptation du Maître d'œuvre, le laboratoire responsable des essais de contrôle externe devant faire l'objet d'une accréditation par la COFRAC ou d'une labellisation Qualité reconnue équivalente.

Contrôles de réception sur chantier des produits, autres que les asphaltes

Pour le(s) produit(s) utilisé(s), les contrôles de réception consisteront en la vérification :

- du bon état du produit et de l'étiquetage effectués, conformément aux prescriptions de l'article 8.2.2 du F67 titre 1^{er}, la société productrice et l'usine de fabrication devant également être indiquées et la date limite d'emploi contrôlée lorsqu'il y a lieu,
- des certificats de conformité remis par le fournisseur et communiqués au Maître d'œuvre, avec les résultats des essais de contrôle en cas de produit non couvert par une marque NF,
- de la fourniture de la notice technique précisant les conditions d'emploi (notamment thermohygrométriques), ainsi que les consignes de sécurité et de mise en œuvre.
- des prélèvements conservatoires seront réalisés :
 - sur les produits de la couche d'accrochage, conformément à l'article 8.3.2.1 du F67 titre 1^{er},
 - sur les feuilles préfabriquées (FPA), conformément à l'article 8.3.3.1 du F67 titre 1^{er}.

En cas de doute sur l'identité des produits, ou en cas de non-conformités constatées lors des contrôles de mise en œuvre ou de réception, le Maître d'œuvre fera exécuter par le contrôle extérieur, les essais de vérification de la conformité des produits prévus à l'article 8.3.2.2 du F67 titre 1^{er}, pour la couche d'accrochage et aux articles 8.3.3.2 et 8.3.3.3 pour les feuilles préfabriquées.

Contrôles de réception du support (point d'arrêt)



La réception du support sera effectuée conformément à l'article 7.1.4 du présent fascicule.

Contrôles de mise en œuvre

Les opérations de contrôles de mise en œuvre, dans le cadre du contrôle intérieur de l'Entrepreneur, consisteront à vérifier la bonne application du programme d'exécution de l'étanchéité, après s'être assuré du bon fonctionnement et du bon réglage du matériel utilisé et après validation des méthodologies et de la qualification du personnel, lors d'épreuves de convenance dans les conditions du chantier, en présence du Maître d'œuvre ou de son représentant, réalisées dans les premières phases d'exécution, ou en préalable à l'exécution sur des planches d'essais hors ouvrage, lorsque cela aura été prévu dans le PAQ.

En plus du strict respect des conditions thermo-hygrométriques de mise en œuvre, mesurées avec les instruments de mesure adéquats parfaitement étalonnés et enregistrées sur les documents de suivi, ces contrôles porteront notamment sur les points suivants.

Les largeurs de recouvrements entre lés seront contrôlées.

La bonne liaison de la feuille à son support sera vérifiée par inspection visuelle générale, permettant de déceler les défauts éventuels (bosses suspectes, décollements de bords de feuilles, blessures, ...), puis par un examen plus approfondi de ces défauts, notamment en "sonnant" les bosses à l'aide d'un petit maillet en bois et en tirant sur les bords décollés.

Cette inspection visuelle sera complétée par un contrôle de la bonne adhérence des feuilles par caméra thermographique infrarouge.

Il sera ensuite procédé, à des mesures de l'adhérence des feuilles effectués aux endroits repérés suivant un programme défini en concertation avec le Maître d'œuvre ou son représentant, à la cadence moyenne d'un point tous les deux cents (200) mètres carrés, avec un minimum de six essais par tablier et traverse, suivant le mode opératoire de la norme NF P 98-282.

Les résultats seront interprétés par comparaison avec la valeur garantie pour la température d'essai, par la courbe de référence fournie par l'Entrepreneur. En cas de non-conformité, ses causes seront analysées en fonction du mode de rupture constatée, puis les zones concernées feront l'objet d'une remise en conformité.

Pour la réparation des défauts du type cloques ou gonfles, on appliquera le mode opératoire du STER 81 sous dossier E - Chapitre IV - article 6.6.

Contrôle extérieur

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à tous contrôles complémentaires qu'il jugera utiles, y compris par des audits sur les lieux de production ou de fabrication, pour vérifier la bonne application du PAQ par les différentes parties concernées.

Les frais de fourniture des matériaux et produits nécessaires aux essais effectués par le laboratoire du contrôle extérieur, seront à la charge de l'Entrepreneur. Il en sera de même pour les frais des essais dans le cas où les caractéristiques mesurées ne seraient pas conformes à celles attendues, en application des spécifications du présent CCTP.

4.16.8 RÉCEPTION DES TRAVAUX D'ÉTANCHÉITÉ

Réparation des non-conformités

Dans les cas où les contrôles précédents effectués in situ, auront mis en évidence des non-conformités relatives à la constitution des produits ou à leurs conditions de mise en œuvre, les zones concernées seront clairement délimitées, puis réparées suivant des procédures de mise en conformité soumises au préalable à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Réception provisoire des travaux d'étanchéité

Les travaux d'étanchéité comprenant également les prestations couvertes par l'article 7.2 ci-après, feront l'objet d'une réception provisoire en présence du Maître d'œuvre et des parties intéressées, prononcée à partir d'un examen visuel de l'étanchéité et du résultat conforme des essais de contrôle et de la réparation des défauts éventuels.

L'Entrepreneur sera tenu d'assurer la protection de l'étanchéité ainsi réceptionnée, contre tous les types d'agressions ultérieures pouvant survenir durant la mise en œuvre des autres équipements ou superstructures.

La réception définitive ne pourra être prononcée que dans le cadre de la réception générale des ouvrages.

Recherche des origines des défauts éventuels

Lors de la réception définitive, comme d'ailleurs par la suite durant tout le délai de garantie particulière fixé au CCAP, sur simple demande du Maître d'œuvre ou du Maître d'Ouvrage, l'Entrepreneur sera tenu, en cas de défaut se manifestant par une fuite ou une déformation du revêtement superposé à l'étanchéité, d'effectuer avant leur réparation, toutes les recherches sur l'origine de ces défauts portant notamment sur les points suivants :

Traces de passage d'eau en sous-face :

La localisation du défaut à l'origine de la fuite sera effectuée sans déposer le revêtement, par simple examen des parties de l'étanchéité visibles directement ou sans travaux importants (relevés, liaisons aux pénétrations, etc...). Le dossier d'ouvrage, les plans d'exécution, le cahier de chantier, etc..., seront aussi examinés.

Un relevé des traces de passage d'eau sera soigneusement effectué à l'aide de dessins et de photographies (si possible). Les traces de calcites pourront être nettoyées (partiellement de préférence), pour pouvoir déterminer lors de visites ultérieures, si les traces résultent ou non d'infiltrations apparues uniquement lors des phases d'exécution de l'ouvrage, puis disparues après mise en service.

Désordres au niveau du revêtement :

La recherche de l'origine des désordres se manifestant par une instabilité du revêtement (orniérage, fluage), par des fissures, par des cloquages ou par tout autre défaut, sera faite en procédant au prélèvement par carottage du complexe étanchéité - couche de roulement. Ces prélèvements seront analysés en laboratoire, pour déterminer les caractéristiques des matériaux et qui seront comparées à celles prévues au PAQ.

4.16.9 PROTECTION PROVISOIRE DE L'ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE

Après achèvement et jusqu'à exécution des enrobés, la chape est protégée par une protection provisoire lourde.

Sa dépose est effectuée par le titulaire, dans le cadre du présent marché.

4.17 JOINTS DE DILATATION

4.17.1 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 de type EM ou EC au sens de la norme NF T 56-201.

Si ce vide est supérieur à 6 cm, le coffrage du vide du joint est réalisé par un sandwich contre-plaqué / polystyrène / contre-plaqué dans lequel le polystyrène est du type défini ci-dessus.

Ce matériau est déposé après la prise du béton.

4.17.2 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.

4.17.3 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.

4.17.4 MISE EN PLACE DES ANCRAGES

4.17.4.1 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 surfaçage
- 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

4.17.4.2 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.

4.17.5 RÉGLAGE DES JOINTS

4.17.5.1 RÉGLAGE DE L'OUVERTURE POUR LES JOINTS AUTRES QUE CEUX SOUS REVÊTEMENT

L'ouverture du joint est à ± 2 mm près celle définie dans la procédure de pose du joint.

4.17.5.2 RÉGLAGE EN NIVELLEMENT

La partie supérieure du joint est à (0,-2) mm près dans le plan défini par les arêtes sciées du tapis.

4.17.6 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.



4.17.7 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 sa forme et sa mise en œuvre proposées par l'entreprise et soumises à l'agrément du maître d'œuvre.

4.17.8 DRAINS

4.17.8.1 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'infilte 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.

4.17.8.2 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.

4.17.8.3 ÉVACUATION

Les eaux drainées sont conduites jusqu'au point bas du profil en travers où un ajutage d'évacuation est ménagé.

4.17.9 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.

4.17.10 REMPLISSAGE ENTRE LE TRAIT DE SCIE ET LE JOINT

4.17.10.1 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.

4.17.10.2 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 nivellement". 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.

4.18 DISPOSITIFS DE RETENUE MARQUES CE

4.18.1 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

4.18.2 FABRICATION ET MONTAGE

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la notice de montage.

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.

Le dispositif de retenue aura un remplissage compatible avec la norme des garde-corps XP P98-405.

4.18.3 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.

4.18.4 ANCRAGE EN CAS DE FIXATION PAR SCHELLEMENT CHIMIQUE

4.18.4.1 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.

4.18.4.2 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.

4.19 GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ

(normes NF P 98-410, NF P 98-411, NF P 98-412, NF P 98-413)

4.19.1 DESSINS D'EXÉCUTION DES OUVRAGES

Les documents d'exécution des glissières de sécurité comprennent :

- Les dessins d'exécution des glissières ;
- Le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès ;

4.19.2 FABRICATION ET MONTAGE

La fabrication et la mise en œuvre des ancrages sont réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-413.

La tolérance pour faux alignement des ancrages est de :

- 1 cm en plan ;
- 2 cm en hauteur ;
- 1 % en inclinaison.

La fabrication et le montage des glissières sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-413.

Le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des glissières n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de scellement des pièces d'ancrage est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfacage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.20 SÉPARATEURS EN BÉTON

(normes NF P 98-430, NF P 98-431, NF P 98-432, NF P 98-433)

4.20.1 DESSINS D'EXÉCUTION DES OUVRAGES

Les documents d'exécution des séparateurs en béton comprennent :

- les dessins d'exécution des séparateurs en béton ;
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès.

4.20.2 FABRICATION ET RÉALISATION

La fabrication et la mise en œuvre des séparateurs en béton sont réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-431.

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.

4.21 CHAMBRES DE TIRAGE

Les chambres seront soit des chambres standard normalisées en éléments.

Elles doivent être pourvues des équipements nécessaires au tirage et au rangement des câbles.

4.21.1 ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS

Avant la pose, une fouille appropriée sera effectuée. Un béton de propreté sera mis en œuvre en fond de fouille avant mise en place. Le haut de la chambre sera réglé en fonction du terrain existant et du terrain projeté. Le cadre sera réglé sur le terrain projeté. La fouille sera comblée autour de la chambre en béton maigre pour assurer sa stabilité. Un nettoyage général sera effectué avant mise en service.

4.21.2 TOLÉRANCES D'EXÉCUTION

Profil du fond de fouille des fourreaux : +/- 3 cm

Position en plan de l'axe des fourreaux : +/- 5 cm

Position en plan de l'axe des chambres : +/- 5 cm

Réglage des tampons des chambres : +/- 1 cm de la cote définitive

4.22 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.

4.23 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 centimètre 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 millimètres 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.

4.24 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 bardage métallique sont les suivantes :

- Tolérances de forme relatives aux parements : ± 5 mm de planéité d'ensemble sous la règle de 2 m, et ± 2 mm de planéité locale sous la règle de 20 cm
- Tolérances sur les dimensions extérieures : ± 1 cm
- Écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche : ± 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet

4.25 FOURREAUX

Les fourreaux devant recevoir des câbles sont munis de lance-câble en attente et sont équipés de chambre de tirage disposées de part et d'autre de l'ouvrage. Des PV de mandrinage des fourreaux devront être fournis lors des travaux

4.26 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.

La nappe drainante est fixée en tête par un solin métallique.

4.27 REMBLAIS CONTIGUS

(fasc. 2 du CCTG)

Le présent article est étendu aux remblais contigus, remblais de fouilles et aux substitutions éventuelles pour ouvrages d'art.

4.27.1 VOLUME DES REMBLAIS CONTIGUS

Le volume des remblais contigus est calculé d'après leur définition donnée dans les plans joints au présent CCTP.

4.27.2 MISE EN ŒUVRE DES REMBLAIS CONTIGUS

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.

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés "Réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique" et "Remblayage des tranchées et réfection des chaussées - Guide technique" édités par le Sétra respectivement en juillet 2000 et mai 1994. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

Les niveaux de densification que le titulaire doit atteindre est le niveau q3 pour l'ensemble des remblais contigus défini par l'article 6.2.3 de la norme NF P 98-331.

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.

En cas de sols traités, cet objectif de compactage devra être vérifié au moyen d'un gammadensitomètre pour chaque couche élémentaire.



4.28 ENROCHEMENTS

Conformément aux indications des plans, l'entrepreneur devra procéder à l'implantation du lit par enrochements en tête aval de l'ouvrage PH2401.

Les travaux comprennent :

- la fourniture, le transport pied d'œuvre, le déchargement soigné sur les zones de dépôts de chantier la mise en stock provisoire, le tri éventuel des enrochements selon blocométries à mettre en œuvre en fonction de l'élément d'ouvrage, la reprise et le transport à pied d'œuvre des empièvements ;
- La mise en place du géotextile synthétique, y compris coupes éventuelles ;
- L'appareillage fin des empièvements pour le dressement fin des protections.

Le déversement en vrac, à partir du sommet de berge ou par bouteur est interdit. La mise en œuvre des blocs est réalisée au moyen de pelle hydraulique équipée de pince hydraulique. Les blocs sont assemblés individuellement, en montant l'ouvrage de bas en haut.

Les différentes couches de blocs seront réalisées simultanément afin d'imbriquer avec un décalage d'un demi-bloc au fur et à mesure de la construction de l'ouvrage. Le calage, l'arrangement des blocs et le compactage des matériaux sera réalisé à la pelle afin d'éviter un glissement ou une déformation de ces ouvrages.

Les blocs sont disposés de manière qu'il subsiste le minimum de vide. La pose des blocs devra être réalisée de manière à assurer la stabilité de chaque bloc.

Les joints seront maçonnés avec un béton adapté.

4.29 TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DE L'OUVRAGE FINI

4.29.1 TOLÉRANCES GÉNÉRALES SUR L'IMPLANTATION ET LES DIMENSIONS GÉNÉRALES DES OUVRAGES

Les tolérances d'implantation et de nivellement de l'ouvrage fini sont de :

- Sur l'implantation : ± 1 cm
- Sur le nivellement : ± 1 cm

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.

4.30 ÉPREUVES DE L'OUVRAGE

4.30.1 GÉNÉRALITÉS

Les épreuves de chargement de l'ouvrage 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.

4.30.2 ÉPREUVES PAR POIDS MORT ET POIDS ROULANT

Le titulaire établit la note de calcul 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 10 jour ouvré 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 10 jour ouvré pour faire ses remarques éventuelles.



Postérieurement aux essais, dans un délai de 5 jour ouvré 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 Sétra en mars 2004.

Si des défauts concernant certains éléments sont constatés lors des essais, les épreuves les concernant doivent être refaites à la charge 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 jour ouvré pour faire ses remarques éventuelles.

La mesure des flèches s'effectue sur chaque rive de l'ouvrage en 3 points dans les différentes travées.

Des repères de nivellement sont placés sur chaque rive de l'ouvrage, à chaque point de mesure et au droit de chaque ligne d'appui. Ils sont destinés à réaliser les épreuves et à suivre l'évolution de l'ouvrage dans le futur. Ils sont nivelés ou mesurés avant et après épreuves et sont reportés sur un plan coté.

En plus des mesures effectuées sur le tablier, un nivellement du sommet de chaque appui est effectué dans les trois directions avant et après les épreuves. Ceux-ci sont réalisés avec une précision d'un millimètre, contradictoirement par le maître d'œuvre et 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).

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.