



**PRÉFET
DE LA RÉGION
NOUVELLE-AQUITAINE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**RN 147 – Déviation de Lussac-les-Châteaux
et Mazerolles -**

Réalisation du viaduc de la Vienne

Marché de travaux

DCE11 – Viaduc de la Vienne

6. Cahier des Clauses Techniques Particulières

**6.2 - Cahier des Clauses Techniques Particulières
CCTP – Fascicule B**

Référence

Émet. : Mission : Thème : Type : Ouvrage : Numéro : Indice :

ING

DCE11

OUV

NT

VIAV

11620

D0

SOMMAIRE

1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES – DESCRIPTION DE L'OUVRAGE	7
1.1 PRÉAMBULE	7
1.2 OBJET DU MARCHÉ	7
1.3 DONNÉES GÉNÉRALES	8
1.4 DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES	14
1.5 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINÉ	15
1.6 ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE	23
1.7 TRAVAUX DIVERS	27
1.8 MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE	28
1.9 CONSISTANCE DES TRAVAUX	36
1.10 CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER	36
1.11 DONNÉES RELATIVES À L'OUVRAGE SUR LA VIENNE	39
2 PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER	44
2.1 STIPULATIONS PRÉLIMINAIRES	44
2.2 DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE	44
2.3 PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX	45
2.4 SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTÉ	45
2.5 PLAN QUALITÉ – GÉNÉRALITÉS	45
2.6 NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER	48
2.7 PROCÉDURES D'EXÉCUTION	48
2.8 PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT	58
2.9 DOCUMENTS DE SUIVI D'EXÉCUTION	59
2.10 PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION	59
2.11 ÉTUDES D'EXÉCUTION – GÉNÉRALITÉS	59
2.12 BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION	60
2.13 TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET RÈGLEMENTS DE CALCUL	60
2.14 ACTIONS ET SOLLICITATIONS	61
2.15 COMBINAISONS D'ACTIONS	73
2.16 JUSTIFICATION DU TABLIER	76
2.17 JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI	82
2.18 JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS	83
2.19 JUSTIFICATION DES ÉQUIPEMENTS	87
2.20 JUSTIFICATION DES MURS DE SOUTÈNEMENT EN BÉTON ARMÉ	90
2.21 JUSTIFICATION DES OUVRAGES PROVISOIRES	91
2.22 DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS	92
3 PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX	94

3.1	GÉNÉRALITÉS	94
3.2	REPÈRES DE NIVELLEMENT	95
3.3	PRODUITS MÉTALLIQUES POUR PIEUX	96
3.4	PALPLANCHES MÉTALLIQUES	97
3.5	TRAITEMENTS DE SURFACE	97
3.6	ARMATURES DE BÉTON ARMÉ	97
3.7	BÉTONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES	99
3.8	PROTECTION ANTICORROSION PARTIES MÉTALLIQUES : SPÉCIFICATIONS COMMUNES	109
3.9	OSSATURE MÉTALLIQUE	112
3.10	APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ	114
3.11	ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE	115
3.12	ÉTANCHÉITÉ LATÉRALE	116
3.13	JOINTS DE DILATATION	116
3.14	DISPOSITIFS DE RETENUE MARQUES CE	117
3.15	GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ	118
3.16	ESCALIERS	119
3.17	DISPOSITIF DE RECUEIL ET D'ÉVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS	119
3.18	AVALOIRS	120
3.19	FOURREAUX	120
3.20	ENSEMBLE CORNICHES CANIVEAUX ET SUPPORT DES ÉCRANS	120
3.21	BÉTON BITUMINEUX	124
3.22	DISPOSITIF DE DRAINAGE	126
3.23	TUYAUX D'ÉVACUATION D'EAU – REGARDS	126
3.24	PERRÉS	126
3.25	ENROCHEMENTS	127
3.26	DISPOSITIF ANTI-INTRUSION	128
3.27	ÉCHELLE A L'INTÉRIEUR DES PILES CREUSES	128
3.28	ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR ET ALIMENTATION ÉLECTRIQUE	129
4	EXÉCUTION DES TRAVAUX	133
4.1	TRAVAUX PRÉPARATOIRES	133
4.2	DÉBROUSSAILLEMENT – DÉMOLITIONS – DÉCAPAGE	135
4.3	SEMELLES ET RADIERS DE FONDATION	136
4.4	FONDATIONS PAR PIEUX EXÉCUTÉS EN PLACE ET PUIITS	139
4.5	OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES ET DISPOSITIFS SPÉCIAUX	144
4.6	MATÉRIELS SPÉCIAUX	145
4.7	COFFRAGES	145
4.8	TRAITEMENTS DE SURFACE	147
4.9	ARMATURES DE BÉTON ARME	147
4.10	BÉTONS	149

4.11	EXÉCUTION DES CHARPENTES MÉTALLIQUES	151
4.12	OUVRAGES PROVISOIRES POUR CHARPENTES MÉTALLIQUES	167
4.13	MONTAGE DES CHARPENTES MÉTALLIQUES	168
4.14	PROTECTION ANTICORROSION	169
4.15	BOSSAGES D'APPUI	170
4.16	APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ	171
4.17	ÉTAT DE SURFACE DU TABLIER	171
4.18	ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE	171
4.19	ÉTANCHÉITÉ LATÉRALE	172
4.20	JOINTS DE DILATATION	172
4.21	DISPOSITIFS DE RETENUE MARQUES CE	174
4.22	GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ	176
4.23	DISPOSITIFS DE RECUEIL ET D'ÉVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS	177
4.24	AVALOIRS	177
4.25	FOURREAUX	177
4.26	CORNICHES	177
4.27	CORNICHES CANIVEAUX	177
4.28	CAILLEBOTIS	177
4.29	ANCRAGES POUR GARDE-CORPS ET ÉCRANS CHIROPTÈRES (DÉMONTABLES ET SÉCURISÉS)	178
4.30	ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR ET ALIMENTATION ÉLECTRIQUE	178
4.31	ÉCHELLE A L'INTÉRIEUR DES PILES CREUSES	178
4.32	BÉTON BITUMINEUX	179
4.33	DISPOSITIF DE DRAINAGE	181
4.34	REMBLAIS CONTIGUS	181
4.35	PERRÉS	181
4.36	ENROCHEMENTS	182
4.37	TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DE L'OUVRAGE FINI	182
4.38	REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL	183
4.39	ÉPREUVES DE L'OUVRAGE	183
5	ANNEXE	185
5.1	ANNEXE NORMATIVE	185

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : coupe longitudinale de l'ouvrage – Viaduc de la Vienne	7
Figure 2 : Extrait du plan synoptique – Viaduc de la Vienne	8
Figure 3 : Coupe paysagère du viaduc de la Vienne	13
Figure 4 : Intégration paysagère du viaduc de la Vienne	13
Figure 5 : Principe de traitement de la face avant des culées	16
Figure 6 : schémas des vues en plan des piles et chevêtres (source plans guide)	17
Figure 7 : Vue en plan pieds piles P3 et P4 viaduc de Vienne	17
Figure 8 : Vue en plan pieds piles P2 et P5 viaduc de Vienne	17
Figure 9 : Vue en plan pieds piles P1 et P6 viaduc de Vienne	18
Figure 10 : Élévation et coupe type sur une pile du viaduc de Vienne	19
Figure 11 : Coupe longitudinale viaduc de la vienne	20
Figure 12 : coupe transversale type du tablier viaduc de Vienne	21
Figure 13 : type de franchissement à réaliser sur le Faiteroux	32
Figure 14 : schéma des remblais et chemins d'accès phase définitive	33
Figure 15 : schéma d'accès chantier	40
Figure 16 : schémas de circulations pendant les travaux	41
Figure 17 : Caractéristiques de la semi-remorque de 120 tonnes – Extrait du guide du CEREMA	63
Figure 18 : Caractéristiques de la grue automotrice 108 tonnes à 9 essieux – Extrait du guide du CEREMA	64

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : parements	23
Tableau 2 : points d'arrêt et points critiques	48
Tableau 3 : poids équipements du tablier	62
Tableau 4 : Données de vent du projet	67
Tableau 5 : température	69
Tableau 6 : classes d'exposition béton tablier	77
Tableau 7 : classes d'exposition béton appuis et fondations	84
Tableau 8 : Présentation des niveaux d'eau estimés au droit de l'ouvrage	85
Tableau 9 : classes d'exposition béton murs	90
Tableau 10 : bétons	101
Tableau 11 : épreuves de contrôle par lot	109
Tableau 12 : caractéristiques des gravillons pour enrobés	124
Tableau 13 : composition des bétons bitumineux	125
Tableau 14 : tolérances d'implantation	139
Tableau 15 : tolérances implantation palplanches	143
Tableau 16 : contrôles béton bitumineux	180
Tableau 17 : tableaux de l'annexe normative	198

1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES – DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

1.1 PRÉAMBULE

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

Ce CCTP s'inscrit dans le cadre du projet de la modernisation de l'itinéraire Poitiers/Limoges, une déviation des agglomérations de Lussac-les-Châteaux et Mazerolles est projetée.

Le projet consiste en une déviation de Lussac-les-Châteaux et Mazerolles dans le département de la Vienne (86) à 40 km au Sud-Est de Poitiers. Les principales caractéristiques de l'infrastructure projetée sont :

- Un linéaire global de la déviation d'environ 8km en 2x1 voies,
- Une compatibilité de l'infrastructure avec une mise à 2x2 voies,
- La mise en place de deux créneaux de dépassement,
- La construction de 5 ouvrages d'art courants de rétablissement,
- La construction de 3 viaducs permettant le franchissement des cours d'eau de Goberté, de la Vienne et du ruisseau des Âges.

1.2 OBJET DU MARCHÉ

Les travaux faisant l'objet du marché concernent la construction de l'ouvrage nommé viaduc de LA VIENNE.

Le viaduc a pour objectif principal de permettre le franchissement de la vallée de la Vienne par la future RN147. L'ouvrage se raccorde donc, en rive droite et en rive gauche, à la section courante de l'aménagement.

La vallée de la Vienne présente une brèche d'environ 750 m.

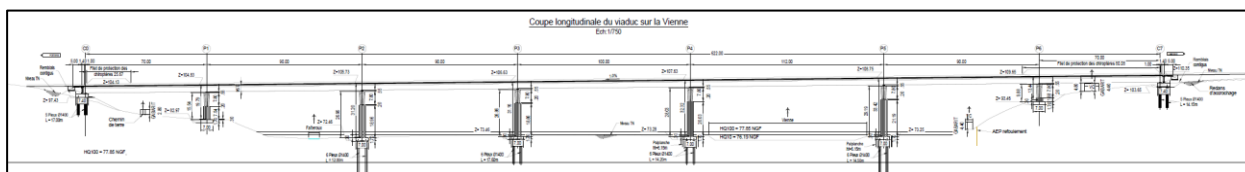


Figure 1 : coupe longitudinale de l'ouvrage – Viaduc de la Vienne

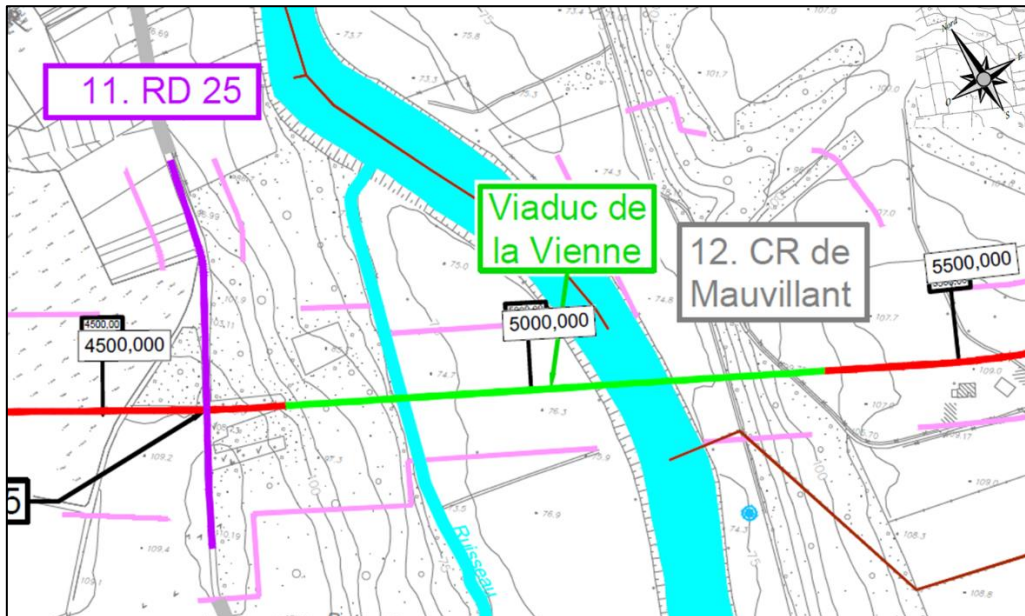


Figure 2 : Extrait du plan synoptique – Viaduc de la Vienne

1.3 DONNÉES GÉNÉRALES

1.3.1 Planimétrie et altimétrie

(Décret n° 2019-165 du 5 mars 2019, Arrêté du 5 mars 2019 portant application du décret n°2000-1276 du 26 décembre 2000 modifié)

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 (zone 6).

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 attitudes sont exprimées en mètres.

1.3.2 Données géotechniques

(fasc. 68 du CCTG)

Tous les renseignements géologiques et géotechniques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans le mémoire géotechnique de synthèse présent dans les documents du marché.

Des reconnaissances géotechniques complémentaires doivent être effectuées dans le cadre du présent marché. La consistance de ces reconnaissances est définie au chapitre 4 du présent CCTP.

L'étude géotechnique a mis en avant la lithologie suivante :

- Une formation superficielle alluvionnaire sablo-argileuse à blocs d'épaisseur variable de 0,00 m/TN à

10,00 m/TN de compacité hétérogène, médiocre à élevée ($0,10 \text{ MPa} < p_l^* < 4,01 \text{ MPa}$) ;

- Le substratum de calcaire compact ($p_l^* > 5,00 \text{ MPa}$) au-delà, localement altéré en tête, présentant une qualité globale médiocre du massif rocheux très fracturé. La présence de karst à remplissage argileux est avérée dans ce massif, notamment au droit de P4 et P5.

1.3.3 Données hydrauliques

Tous les renseignements hydrauliques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans l'étude hydraulique présente dans les documents du marché.

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

1.3.3.1 Présentation générale du cours d'eau

Au sein de la zone d'étude, la Vienne présente un lit mineur d'environ 90 m de largeur s'insérant dans une plaine inondable d'environ 400 m de largeur délimitée par des coteaux abrupts.

À hauteur de la zone de franchissement, la Vienne est implantée en limite droite de la vallée puis elle présente un méandre marqué en aval immédiat de cette zone pour venir se placer en limite gauche de la vallée. En dehors de ce méandre et à l'intérieur de la zone d'étude, le cours de la Vienne est rectiligne.

La plaine inondable est essentiellement occupée par des zones de cultures, des prairies ainsi que par des espaces boisés. Elle ne présente pas de mouvement de terrain particulier. Celle-ci présente une topographie relativement plane.

Le lit mineur de la Vienne présente une pente extrêmement faible - de l'ordre de 0,7 ‰ – sur le linéaire d'étude.

Par ailleurs, sur le périmètre de la zone d'étude, la Vienne constitue l'exutoire des cours d'eau suivants :

- Le ruisseau de Faiteroux, affluent rive gauche de la Vienne, au droit du lieu-dit « Les Bordes ». Ce dernier rejoint la Vienne à environ 400 m en aval de l'ouvrage de franchissement en projet. Ce ruisseau est également franchi par le viaduc de la Vienne ;
- Le ruisseau des Ages, affluent rive droite de la Vienne, sur la commune de Lussac-les-Châteaux.

Le ruisseau du Goberté, concerné également par le projet de déviation, se jette dans la Vienne à 3,5 km environ en aval de Lussac-les-Châteaux.

Enfin, la Vienne ne présente aucun aménagement hydraulique sur son périmètre d'étude. Néanmoins, hors périmètre d'étude, on note l'existence d'un seuil fixe associé à un barrage mobile sur la commune de Persac à 1 km en amont de la zone d'étude et la présence d'un seuil fixe sur la commune de Lussac-les-Châteaux à 270 m en amont de l'actuelle RN 147.

1.3.3.2 PPRI de la Vallée de la Vienne

Le plan de prévention des risques inondation (PPRI) « Vallée de la Vienne Amont » a retenu la crue de 1913, comme crue de référence :

« La crue de 1913 étant la plus forte connue entre Lussac les Châteaux et Valdivienne, et d'après l'analyse hydrologique, étant de période de retour environ centennale, elle répond aux textes réglementaires sur ce secteur d'étude. ».

Le débit de cette crue a été estimé à $1\,680 \text{ m}^3/\text{s}$ au droit du projet de franchissement.

Remarque : Cette valeur de débit centennal au droit du projet est issue de l'étude hydraulique de projet d'Egis 2010 et se base elle-même sur « l'analyse des zones inondables de la Vienne, section Availles-Limouzine-

Valdivienne, Sogreah (2001) ». Cette valeur a également été reprise dans l'étude hydraulique d'Ingérop, 2013. Elle majore le débit centennal de la Vienne de 1550 m³/s à la station hydrométrique de Lussac-les-Châteaux établi dans le PPRI de la vallée de la Vienne section Availles Limouzine-Valdivienne (Sogreah, 2009).

Remarque : L'entrepreneur est tenu d'avoir un abonnement à un service pour s'informer sur les crues, par exemple : « vigicrues » et « vigicrues-flash ».

Durant la phase de travaux, un dispositif d'alerte aux crues est mis en place. Une procédure d'évacuation du matériel et des personnes dans les zones potentiellement inondables doit être mis en place.

1.3.4 Réseaux de concessionnaires

À la suite de l'analyse des retours des DT, il apparaît qu'aucun réseau recensé n'est présent dans la zone de construction de l'ouvrage.

Sur l'ouvrage, à l'intérieur des corniches caniveau, il est prévu :

- Par l'exploitant, un réseau fibre optique constitué de :
 - 4 fourreaux Ø50 mm en PEDH dans la corniche de rive gauche (Sens 1)
- En vue de futurs passages de réseaux non définis, il est prévu de disposer les fourreaux suivants :
 - 1 fourreau Ø110 mm dans chaque corniche de rive si possible, à vérifier en fonction de l'encombrement.

Les fourreaux sont prévus PEDH ce qui permet de supprimer les chambres de tirage intermédiaire sur le tablier. Seulement des chambres de tirage en entrée et sortie d'ouvrage sont prévues.

La quantité de fourreaux sera à valider pendant la période de préparation

Les fourreaux comportent des dispositifs permettant d'assurer des possibilités de dilatation correspondant au souffle du joint de chaussée.

1.3.5 Contexte climatique et environnemental

1.3.5.1 Catégorie d'ouvrage

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

1.3.5.2 Classes d'exposition à l'environnement climatique

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

Pour la prescription des bétons, les classes d'exposition définies à l'article 4.1 de la norme NF EN 206+A2/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 2 du présent CCTP.

1.3.5.3 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+A2/CN et dans le fascicule de documentation FD P 18-464.

Pour l'application de ces documents, le niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction est le niveau de précautions exceptionnelles (niveau C du fascicule de documentation FD P 18-464).

Classe d'environnement : XAR3

1.3.5.4 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.

Classes d'exposition XH

Toutes les parties de l'ouvrage relèvent de la classe d'exposition XH2 au sens du tableau II du document intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017 sauf pour les fondations et parements coté terre (en contact durable avec l'eau), qui relèvent de la classe d'exposition XH3.

Concernant les paramètres de prévention du risque de réaction sulfatique interne, il est retenu les niveaux d'exigence suivants :

- Catégorie d'ouvrage : III
- Classe d'exposition :
 - Pour les fondations et parement côté terre : XH3
 - Pour les autres parties d'ouvrage : XH2
- Niveau de prévention :
 - Pour les fondations et parement côté terre : Ds
 - Pour les autres parties d'ouvrage : Cs

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

Classes

L'ouvrage comporte des parties soumises à un gel modéré, avec salage fréquent (G+S). Celles-ci sont précisées dans l'article intitulé "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP. Pour leur béton, 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 modéré et comme classe d'exposition au salage de la voie portée la classe salage fréquent.

Catégorie d'ouvrage

Catégorie d'ouvrage en fonction du risque de désordres dus au gel selon le tableau 1 des « recommandations pour la durabilité des béton durcis soumis au gel – environnements hivernaux rigoureux » collections de l'IFSTTAR édité en 2021, : CATÉGORIE C

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

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

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

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

L'ouvrage ne comporte aucune partie métallique immergée.

1.3.5.7 Contexte sismique

L'ouvrage est classé en catégorie d'importance III de la classe dite « à risque normal » et se situe dans une zone de sismicité 2 aléas « faible », conformément au décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010, modifié par le décret n° 2015-5 du 6 janvier 2015, portant délimitation des zones de sismicité du territoire français et à l'arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal ». Dans ce contexte, des dispositions parasismiques particulières sont à prévoir.

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

(norme NF EN 13670/CN)

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

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

1.3.7 Classe de conséquence et fiabilité

Classes de conséquence et fiabilité au sens de l'annexe B de la norme NF EN 1990 :

- Classe de conséquence CC3 (conséquences élevées),
- Classe de fiabilité RC2 ($KFI = 1.00$ - coefficient multiplicatif applicables aux actions),
- Niveau de supervision DSL3 (supervision élargie avec pour exigence un contrôle réalisé par un organisme différent de celui qui a préparé le projet),
- Niveau de contrôle du projet IL3 (contrôle étendu pendant l'exécution par une tierce partie).

1.3.8 Durées de vie, de service et d'utilisation de projet

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

1.3.9 Aspect architectural

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

1.3.9.1 Études architecturales et paysagères

Les préconisations architecturales portent sur l'ensemble des viaducs afin de conserver une unité d'ensemble sur le tracé. Les principales orientations décrites dans les études architecturales sont :

- Les corniches et caniveaux seront en acier thermolaqué avec une couleur RAL 5021, bleu d'eau ;
- Le remplissage des garde-corps respecte un schéma spécifique composé d'un panneau perforé d'ouvertures ;
- Les filets à chiroptère seront en grillage maille 50x50 dont les supports sont communs avec ceux du garde-corps ;
- Les écrans de protection chiroptères doivent pouvoir être démontables afin de permettre le passage d'une nacelle négative pour l'entretien du tablier en phase de service
- Les culées présenteront un parement ouvragé composé de lignes verticales d'espacement croissant du milieu vers l'extérieur de la culée ;
- Les piles auront des têtes en forme de Y avec des branches droites ;
- Certains pieds de piles, sur une hauteur de 5m ont une coque de protection en béton sacrificiel faiblement armé, pour la protection contre les eaux d'arrosage des champs ;
- Le tablier en caisson mixte sera revêtu d'une peinture certifiée ACQPA, d'une couleur RAL 7001, gris argent.

Les insertions paysagères et architecturales sont présentées sur les figures suivantes.

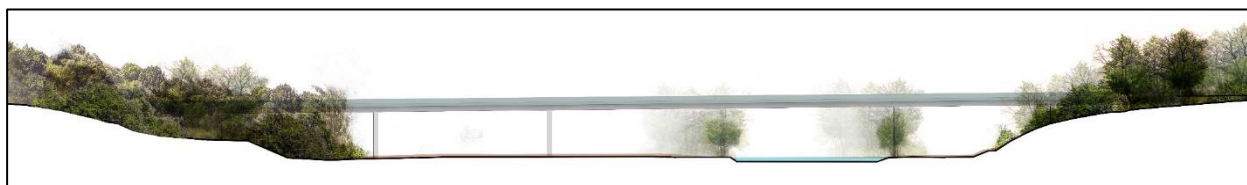


Figure 3 : Coupe paysagère du viaduc de la Vienne



Figure 4 : Intégration paysagère du viaduc de la Vienne

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

- au moment de l'acceptation des éléments témoins en béton.
- au début de la mise en œuvre de la couche de finition des parties métalliques.
- lors des choix concernant les dispositifs de retenue.

1.4 DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES

La RN147 est une route express à 2 x 1 voie à chaussées séparées avec créneaux de dépassement.

Le viaduc de la Vienne se trouve sur la section comprise entre le carrefour à créer RN147/RD 13 (Extrémité Ouest du projet) et le carrefour à créer RN147 projetée/RD11. Les caractéristiques de l'aménagement projeté respectent donc celles d'une voie expresse de catégorie L2 au sens de l'ICTAAL.

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

1.4.1 Profil en travers

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

- un terre-plein central (TPC) de 2.10 m ;
- 2 voies de 3.50 m ;
- 2 BAU de 2,50 m ;
- 2 longrines support de dispositifs de retenue de 0.80m

Ceci conduit à une largeur du hourdis de 15,70 m pour une largeur utile de 14,10 m

Le profil en travers est en toit avec une pente transversale de 2,5 % vers la rive, dans chaque sens.

1.4.2 Tracé en plan

Au droit du viaduc de la Vienne, l'aménagement de la RN147 présente un alignement droit.

1.4.3 Profil en long

Le profil en long de la RN147 présente, au droit du viaduc de la Vienne, une pente constante de 1 %, inclinée en direction des PK décroissants, pente descendante de la culée C7 vers la culée C0.

1.4.4 Gabarits à respecter

En tenant compte du niveau du profil en long projeté, les contraintes de site identifiées au droit de l'ouvrage imposent des gabarits minimaux à satisfaire :

- Voie pour piétons et cavaliers en rive gauche dans le coteau : 3,50 m
- Voie communale en rive droite en pied de coteau : 4,40 m
- Voie communale en rive droite en haut du coteau : 4,40 m

Les gabarits sont respectés dans la configuration projetée de l'ouvrage. Le gabarit limitant est celui de la voie communale en haut du coteau en rive droite.

Enfin, au droit des cours d'eau du Faiteroux et de la Vienne, le niveau du profil en long est bien plus important que le niveau des crues n'imposant pas de contrainte particulière sur le gabarit.

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 qui sont joints aux documents 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.

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

1.5.2 Fondations

D'une manière générale, il est très fortement conseillé de réaliser les travaux en période estivale afin de limiter les contraintes liées à la présence de la nappe à faible profondeur, voire au-dessus du terrain naturel en condition hivernale.

Selon les études géotechniques G2PRO indique les fondations suivantes en fonction des appuis :

- Culée C0 : 5 pieux forés simple Ø 1400 mm de longueur 17,0 m, cote 97,43 mNGF en tête
- Pile P1 : semelle rectangulaire B = 7,0 m x L = 11,2 m implantée à 82,97 m NGF
- Pile P2 : 6 pieux forés simple Ø 1400 mm de longueur 12,0 m à la cote 72,46 m NGF en tête
- Pile P3 : 6 pieux forés simple Ø 1400 mm de longueur 17,6 m à la cote 73,46 m NGF en tête
- Pile P4 : 6 pieux forés simple Ø 1400 mm de longueur 14,2 m à la cote 73,28 m NGF en tête
- Pile P5 : 6 pieux forés simple Ø 1400 mm de longueur 14,5 m à la cote 73,25 m NGF en tête
- Pile P6 : semelle rectangulaire B = 7,0 m x L = 11,20 m implantée à 93,46 m NGF
- Culée C7 : 5 pieux forés simple Ø 1400 mm de longueur 14,15 m cote 103,65 m NGF en tête

Les fouilles provisoires seront réalisées avec des talutages maximaux de 3H/2V protégés par géomembranes au droit du coteau. Des raidissements à 1H/1V seront possibles sur des hauteurs faibles < 2,00 m et pour les fouilles de P2 à P5 dans les alluvions de la vallée de la Vienne. Des soutènements par rideaux de palplanche en P2, P3, P4 et P5 seront à dimensionner en phase G3.

Il est prévu de mener des reconnaissances destructives de profondeur 5 m sous le niveau des fondations au droit exact de l'implantation définitive des pieux et des semelles afin de lever les risques karstiques.

1.5.3 Culées

Les culées sont composées d'un chevêtre fondé sur fondations profondes de type pieux.

La pente des talus est à 2H/1V. Les culées sont munies de murs cache et de murs en drapeaux permettant respectivement de limiter les venues de matériaux sur le sommier et d'autre part de retenir les remblais.

Les murs en drapeaux sont prolongés par des murs de soutènement indépendant en raison du linéaire à soutenir.

La couleur du béton est identique à celle des piles, gris moyen.

La face avant des culées est ouvragée. Selon la notice architecturale, le coffrage devra présenter des rainures verticales d'espacement croissant du milieu vers l'extérieur de la culée.

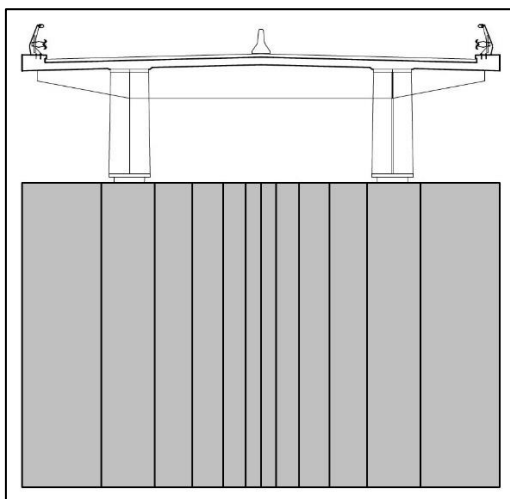


Figure 5 : Principe de traitement de la face avant des culées

Des couches d'assises, préférentiellement de gros béton, d'épaisseur minimale 30 cm sont préconisés en C0 et C3 pour homogénéiser la portance des semelles.

Les talus devant les chevêtres sont protégés par des perrés maçonnés.

1.5.4 Piles

Le viaduc de la Vienne comporte six piles.

La forme des piles a été déterminée pour permettre la mise en œuvre des différents organes nécessaires à l'appui du tablier (bossages d'appui et de vérinage, butée sismique).

La forme de la pile est dans le même esprit que celles des piles des autres viaducs et adaptée aux contraintes géométriques du viaduc de la Vienne et son implantation. La forme du Y présente une hauteur constante de 7,80 m. Les branches du Y sont en forme d'hexagonale avec deux côtés présentant une longueur plus importante

L'espace disponible est déterminé pour permettre le vérinage du tablier avec des vérins en appui sur la charpente métallique de part et d'autre des appareils d'appui.

Le fût de la pile présente une section constante sur toute sa hauteur. La forme de la section est un rectangle de 6,00 m x 2,50 m et dont les angles sont tronqués par un pan coupé laissant de côtés d'une longueur réduite de, respectivement, 4,40 m et 0,90 m.

Une section réduite de 0,20 m de hauteur assure la transition entre le chevêtre et le fût de la pile. La forme de la section réduite est un rectangle de 5,80 m x 2,30 m et dont les angles sont tronqués par un pan coupé laissant de côtés d'une longueur réduite de, respectivement, 2,194 m et 0,80 m environ.

Pour tenir compte de l'orientation du courant en cas de crue de la Vienne, le fût présente un angle de 20 grades avec le chevêtre transversal au tablier.

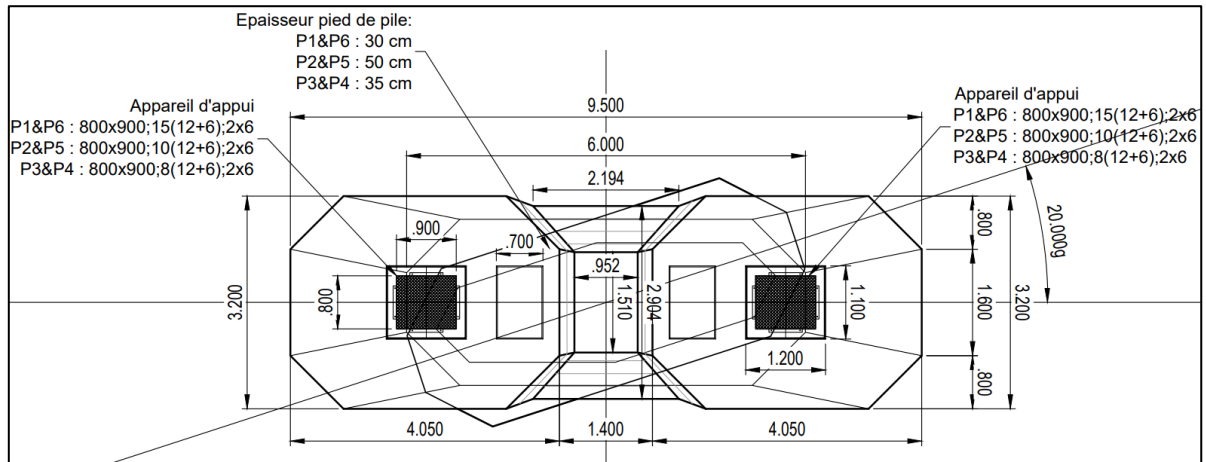


Figure 6 : schémas des vues en plan des piles et chevêtres (source plans guide)

Les piles du viaduc de la Vienne ont des futs creux (piles creuses)

Les dimensions sont les suivantes (extraits des plans guides joints aux pièces du marché) Nota : coque de protection sur P2, P3, P4 et P5 non représentée

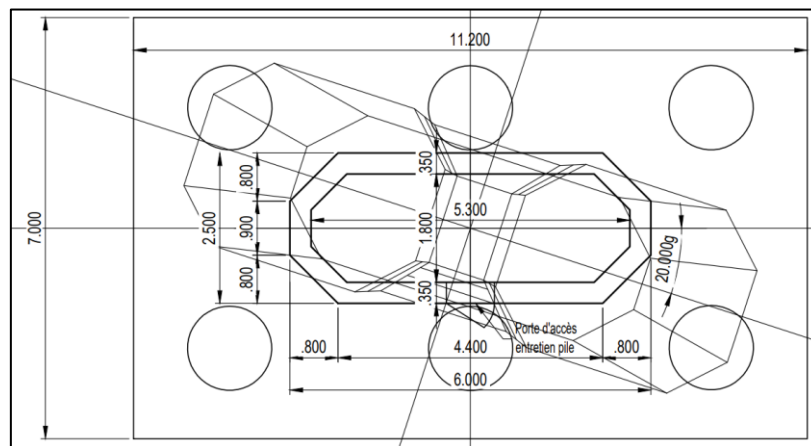


Figure 7 : Vue en plan pieds piles P3 et P4 viaduc de Vienne

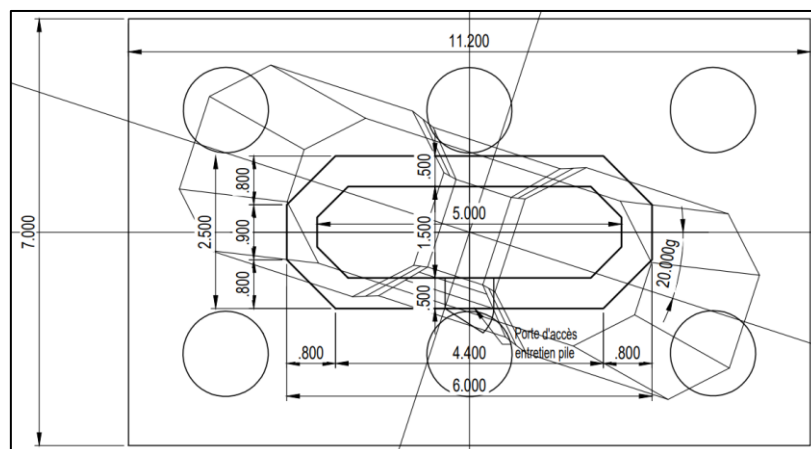


Figure 8 : Vue en plan pieds piles P2 et P5 viaduc de Vienne

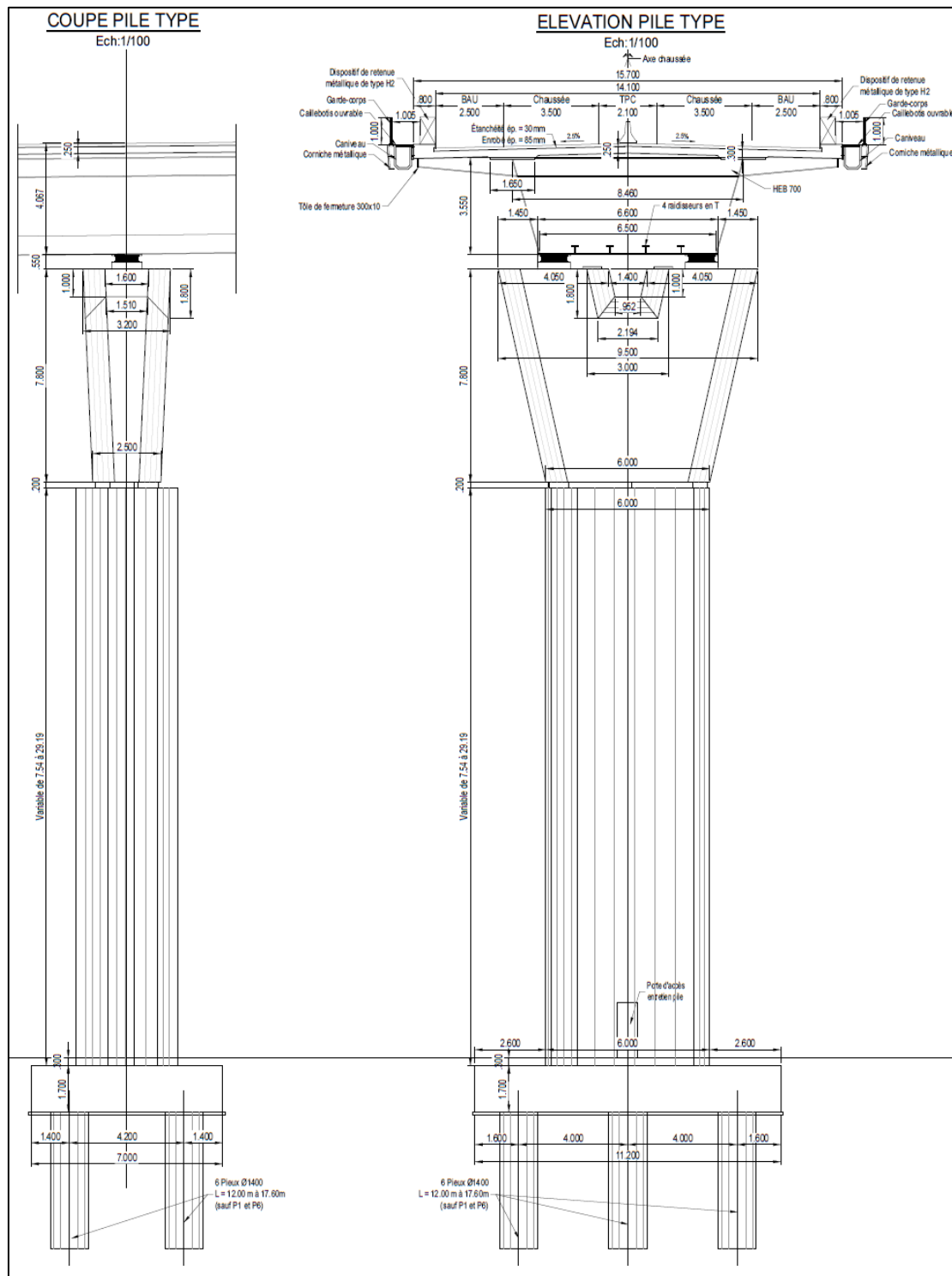


Figure 10 : Élévation et coupe type sur une pile du viaduc de Vienne

- Dans le cas de piles pleines toute hauteur ou en partie:

Compte tenu de la massivité des pièces (futs et semelles) des précautions particulières seront prises en compte afin d'éviter le de développer une RSI (réaction sulfatique interne du béton armé)

Le hourdis en béton armé présente une épaisseur minimale de 0,25 m et une épaisseur de 0,30 m au niveau des semelles supérieures du caisson.

Le caisson métallique a une hauteur constante de 3,55 m. Les largeurs de semelle sont constantes, 1,65 m pour les semelles supérieures et 6,50 m pour la semelle inférieure. Les éléments sont constitués de tôles en deux nuances d'acier S355 et S460 NL ou ML.

Les pièces de pont sont de la même nuance que le caisson. Elles sont espacées tous les 4,00 à 5,00 m environ. Les pièces de pont courantes sont prévues en profilé HEB700. Au niveau des culées et des piles, les pièces de pont seront complétées d'un diaphragme composé d'une tôle pleine avec une réservation en son centre permettant le passage. Des raidisseurs complètent la structure au niveau des appuis.

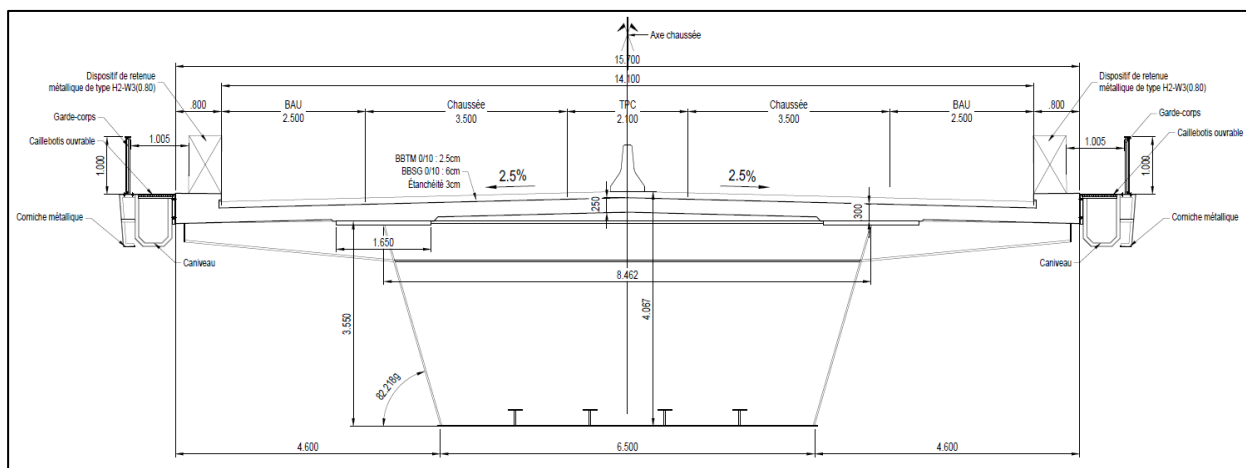


Figure 12 : coupe transversale type du tablier viaduc de Vienne

Des dispositifs de fermeture seront mis en œuvre au niveau des abouts pour éviter toute intrusion dans l'ouvrage.

Un éclairage général tout le long du caisson est prévu dans ce marché.

1.5.5.2 Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

Les éléments de la charpente métallique du tablier sont classés en catégorie 1 telle que définie par l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG.

La protection anti-corrosion de la charpente en acier est assurée par un système de peinture certifié ACQPA. Le système anticorrosion respectera une catégorie de corrosivité C4 permettant d'accroître la durée de vie du système en raison d'un environnement nécessitant une classe plus faible (C3).

Le niveau de protection sera C4ANV pour les parties vues et C4ANI pour les parties non vues

La protection contre la corrosion aux extrémités de la charpente situées proches des joints de dilatation (zone particulièrement exposée) et au droit des éclissages éventuels est assurée par métallisation et peinture, sur acier mis à nu. Le système de peinture est 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.

Toutes les surfaces sont protégées sauf la face des semelles en contact avec le béton, sur laquelle l'application de la peinture est limitée à des retours de 50 mm de chaque côté.

Toutes les surfaces sont à traiter, y compris l'intérieur des caissons. Toutes les surfaces extérieures à traiter sont considérées comme parties vues et les surfaces intérieures du caisson comme des parties non vues.

Pour l'appréciation de la garantie, les zones de perception visuelles globales (ZPVG) telles que définies par l'article 1.5.2.3.1 du fascicule 56 du CCTG sont les suivantes :

- Les faces extérieures du caisson et des encorbellements, y compris raidisseurs (ZPVG) ;
- les faces extérieures du caisson, y compris les faces inférieures, vues depuis chaque culée (soit une ZPVG par culée).

La protection anti-corrosion de la charpente en acier est assurée par un système de peinture certifié ACQPA. Le système anticorrosion respectera une catégorie de corrosivité C4VHANV sur la longueur du caisson hors extrémités et éclissages.

La protection anti-corrosion aux extrémités du caisson situées proches des joints de dilatation et les zones d'éclissage est assurée par une métallisation suivie d'une mise en peinture (subjectile noté Z suivant la certification ACQPA). Le système de protection anti-corrosion certifié VH ZNV.

Le système de peinture sur acier métallisé sera de catégorie C4VH ZNV sur le caisson au niveau des éclissages

Protection anticorrosion par métallisation et peinture de catégorie C5VH ZNV (ancienne C5Ma V) aux extrémités sur environ 3m de longueur

Peinture : couleur RAL 7001, gris argent, la couleur qui devra avoir une stabilité de teinte sera à valider par la maîtrise d'ouvrage pendant la période de préparation

1.5.6 Appareils d'appui

Les appuis sont munis d'appareil en élastomère fretté. Compte tenu des efforts mis en œuvre, les dimensions des appareils d'appui seront spécifiques à l'ouvrage, en dehors des dimensions fixées par la norme NF EN 1337-3.

Pour le viaduc de la Vienne, les dimensions des appareils d'appui projetées sont :

- Pour les piles P1 et P6 : 800 x 900 ; 15(12+6) ; 2x6 ;
- Pour les piles P2 et P5 : 800 x 900 ; 10(12+6) ; 2x6 ;
- Pour les piles P3 et P4 : 800 x 900 ; 8(12+6) ; 2x6 ;
- Pour les culées C0 et C7 : 800 x 900 ; 14(18+4) ; 2x9.

Les appareils d'appui seront tous munis de plaques métalliques extérieures afin de pouvoir bénéficier d'un dispositif anticheminement longitudinal et transversal.

Des butées parasismiques seront mises en œuvre au niveau des culées à l'extérieur de la charpente métallique.

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

1.5.7 Traitement des parties vues

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

Les parties vues doivent respecter les exigences issues de la norme NF EN 13670/CN et les exigences complémentaires définies au chapitre 4 du présent CCTP, en partie issues du chapitre 8 du fascicule 65 du

CCTG. Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement au sens de l'article 8.8.2.1.1 du fascicule 65 du CCTG
Semelles et fondations Surface intérieure des piles creuses Chevêtres des piles	Parements simples
Face avant de culées Piles	Parements ouvragés

Tableau 1 : parements

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

1.5.8 Traitements de surface

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

- un produit de badigeon pour parois au contact des terres : chevêtres des culées, murs en retour, semelles de piles.
- un produit anti-graffiti et anti-affiches : faces vues des culées et des piles toute hauteur .

1.6 ÉQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE

1.6.1 Étanchéité principale

(fasc. 67 titre I du CCTG - version 1.0 de décembre 2017)

Le complexe d'étanchéité prévu est de type FPM composé :

- D'une feuille préfabriquée d'environ 0,5 cm,

Il est interdit de rouler ou stocker des matériaux directement sur la chape d'étanchéité . Le cas échéant, l'entrepreneur prend à sa charge la mise en œuvre et enlèvement d'une protection provisoire lourde de la chape d'étanchéité.

1.6.2 Étanchéité sur les parties latérales

Une étanchéité latérale sera mise en œuvre sur les longrines supports des dispositifs de retenue. Elle sera de type film mince adhérent, conformément aux recommandations du guide ponts mixtes du Sétra de 2010.

Cette étanchéité est mise en œuvre une fois l'ensemble des équipements réalisés (dispositifs de retenue, corniches).

Outre les parties latérales, cette étanchéité protège la partie inférieure des pièces d'ancrage des dispositifs de retenue.

Se référer à l'article 10.2.17 du fascicule 67 du CCTG – SEL type C

1.6.3 Joints de dilatation

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

- joints de l'ouvrage sont de type cantilever;
- apte à supporter un trafic de classe TS au sens du document intitulé « Conception et dimensionnement des structures de chaussée – Guide technique » édité par le LCPC et le Sétra en décembre 1994 ;
- étanche
- disposant d'un dispositif efficace de recueil des eaux pluviales sous le hiatus.

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

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 sécurité prévus sur l'ouvrage sont :

- Un dispositif de retenue métallique de niveau H2 marqués CE pour chaque rive de l'ouvrage.
- En TPC, des dispositifs DBA seront mis en place pour séparer les deux sens de circulation.

1.6.5 Dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux

Conformément à la loi sur l'Eau, les eaux pluviales sont collectées sur l'ouvrage par deux corniches caniveaux en rives du tablier. Les eaux ainsi collectées sont acheminées vers des bassins de traitement ou systèmes ayant le même rôle.

Concernant les eaux passant au travers des joints, elles sont collectées par un dispositif de type bavette ou chéneau disposé sous le hiatus. Ces eaux sont connectées soit au réseau de gestion des eaux pluviales de la RN147 en aval soit traités par un dispositif spécifique (puits d'infiltration) ménagé au niveau de la culée.

1.6.5.1 Drains

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

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

1.6.5.2 Avaloirs

Des avaloirs ou gargouilles ménagés tous les 25 mètres dans les longrines des dispositifs de retenue, déversent les eaux en provenance du tablier dans les corniches caniveaux.

Ces avaloirs sont conformes aux plans joints aux documents du marché.

1.6.5.3 Évacuation des eaux

Les eaux en provenance des corniches-caniveaux sont reprises au niveau des abouts de l'ouvrage au moyen de regards. Les eaux ainsi collectées sont acheminées vers des bassins de traitement.

Concernant les eaux passant au travers des joints, elles sont collectées par un dispositif de type bavette ou chéneau disposé sous le hiatus. Ces eaux sont connectées soit au réseau de gestion des eaux pluviales de la RN147 en aval soit traités par un dispositif spécifique (puits d'infiltration) ménagé au niveau de la culée. Ces dispositifs sont conformes aux plans joints aux documents du marché.

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

Des descentes d'eau pluviales sont intégrées dans les perrés maçonnés.

1.6.5.4 Larmiers

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

1.6.6 Fourreaux

Des fourreaux sont prévus dans les corniches caniveaux, se référer au chapitre concernant les réseaux concessionnaires de ce CCTP.

1.6.7 Corniches caniveaux

Les corniches sont en bardage métallique et conformes aux plans joints aux documents du marché. Les pièces principales sont métalliques et supportent la structure des écrans chiroptères et les garde-corps.

Des corniches métalliques sont mises en place sur les rives de l'ouvrage permettant d'intégrer la corniche caniveau. Cet équipement est détaillé dans la notice architecturale. Un caillebotis sera mis en place sur le caniveau afin de permettre son exploitation.

L'effort défavorable des garde-corps et de l'écran de protection des chiroptères sera à prendre en compte pour la structure métallique de la corniche. Ces écrans font aussi office de garde-corps de service, les efforts correspondant sont à prendre en compte.

La section hydraulique correspond à une section de 50 cm x 50 cm, qui sera considérée totalement utilisée dans le cadre de la justification du tablier. La hauteur d'eau « normale » dans la corniche est de 27 cm.

Le système corniche caniveau, ses berceaux, passage de service, caillebotis, support des garde-corps de service architecturés et d'écran chiroptères sont à dimensionner et justifier par l'entrepreneur soumis au visa du maître d'œuvre.

Le caniveau est conçu en tant qu'élément porteur type berceaux en caisson métallique avec tôle formant caniveau.

Le garde-corps de service en rive, doit respecter la norme XP P 98-405 (garde-corps sur ouvrage d'art).

L'effort défavorable de l'écran de protection des chiroptères et des garde-corps sera à prendre en compte pour la structure métallique de la corniche.

1.6.8 Écrans latéraux de protection de chiroptères

1.6.8.1 Écran protection des chiroptères

Un écran vertical de protection des chiroptères sera mis en place au droit des zones de survol, sur les garde-corps. Cet écran est composé d'une ossature métallique permettant de tendre un filet d'une hauteur de 4,0 m par rapport au niveau de l'axe de la RN147. Les zones concernées par la mise en place de ce dispositif sont précisées dans les études environnementales de l'opération. Elles correspondent aux zones présentant des écarts altimétriques inférieures à 15 m entre le profil du TN et le profil en long de la voie projetée.

Les écrans sont démontables et sécurisés afin de permettre la réparation localisée ou l'entretien sous ouvrage par nacelle négative (AAEP, peinture, étêtage, etc.). Il doivent être correctement sécurisés afin d'éviter toute dégradation par vandalisme.

L'écran intègre le garde-corps, le passage pour la main courante en alignement sur tout l'ouvrage

1.6.8.2 Implantation des écrans

L'implantation des écrans de protection des chiroptères sur le tablier tel qu'indiqué sur les plans joints aux documents du marché. Les garde-corps sont dans l'alignement des écrans.

1.6.9 Caillebotis autoporteur

La grille destinée à couvrir le vide sur le caniveau, est un caillebotis autoporteur et supportant le passage des agents d'entretien à pied. Le caillebotis est ouvrable et sécurisé afin d'éviter les vols et dégradations, seuls les agents de service pourront avoir accès à l'ouverture des caillebotis.

1.6.10 Couche de roulement

La couche de roulement prévue sur le tablier de l'ouvrage et est composée des couches suivantes :

- BBTM : 2,5 cm,
- BBSG : 6.0 cm.

L'épaisseur totale considérée de la couche de roulement est de 8,5 cm, en cohérence avec la structure appliquée en dehors de l'ouvrage.

1.6.11 Dalles de transition

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

1.6.12 Remblais contigus à l'ouvrage

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

Des dispositifs de drainage sont placés derrière les murs garde-grève et les murs en retour.

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

Ils sont constitués de matériaux granulaires drainants. Ils sont raccordés à un caniveau collecteur.

1.6.13 Perrés en talus

Les talus précisés sur les plans, joints aux documents du marché, proches des culées et des piles, sont protégés par des perrés maçonnés. Ils sont réalisés en pierres de maçonneries, bétonnées et mise en place à l'aide d'un mortier de pose et de calage et jointoiment, sur un géotextile, avec des canalisations d'assainissement d'eau pluviales enterrées sous les perrés ainsi que des fossés d'infiltration pour décantation de ces eaux

1.6.14 Escaliers et échelles

Accès aux culées

Il est prévu la réalisation d'un escalier à coté de chaque culée pour le passage de service permettant l'accès aux appareils d'appui des culées et à l'intérieur du tablier. Les passages de service devant les culées se composent de dalles en béton armé rémunérés dans les prix des perrés ainsi que les escaliers avec ses garde-corps de service ou main courante

Accès aux piles

Pour les visites d'inspection et entretien des piles, à l'extérieur des piles une nacelle positive sera utilisée, à cet effet un béton de propreté autour de la pile permettra le déplacement de la nacelle. Ce béton de propreté sera mis en place uniquement en dehors des zones d'évitement. Cet aménagement en pied de pile est rémunéré dans le prix chemins d'accès définitifs

Les piles en béton creuses seront munies d'échelles intérieures fixes facilitant leur inspection toute hauteur. Ces échelles, faisant partie des équipements d'accès, visite et entretien, sont rémunérées dans le prix Porte/Trappe d'accès aux piles creuses

1.6.15 Portes et portillons d'accès

Il est prévu la fourniture et mise en place des portes et portillons d'accès aux piles creuses et de chaque côté du caisson pour les opérations d'inspection et maintenance. Ces accès comptent avec des panneaux « accès interdit » selon définition du maître d'ouvrage en phase de préparation et des dispositifs de sécurité anti-intrusion.

1.6.16 Éclairage intérieur et alimentation électrique

L'ouvrage est équipé d'une installation d'éclairage fixe permettant d'éclairer l'intérieur du tablier et des piles creuses pendant les opérations de maintenance. Cette installation comprend également les alimentations électriques nécessaires à ces opérations. L'installation comprend la mise en place de l'éclairage LED, des interrupteurs, des armoires, des raccordements, des éclairages de sécurité.

1.6.17 Surveillance – repères topométriques

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

1.7 TRAVAUX DIVERS

Le marché comprend également les travaux suivants :

- Des soutènements provisoires et définitifs,

- Des pistes d'accès provisoires aménagées afin de rester en tant que chemins de service d'accès définitives avec des enrochements ponctuels en phase finale ou définitive ;
- Les murs en béton armé encastrés aux chevêtres des culées ;
- Toutes les préconisations géotechniques du rapport G2, notamment un préchargement au droit de la culée C0, des investigations complémentaires au droit de chaque pieu, des substitutions de sol en gros béton sous les semelles des piles.
- Les semelles des piles P1 et P6 seront fondées sur une substitution des sols par un gros béton sur une hauteur 10 à 20cm,
- Les semelles des piles P2 à P5 seront réalisées avec des enceintes étanches en palplanches avec pompage, traitement et rejet des eaux ;
- La structure métallique de l'ensemble en encorbellement pour corniche + caniveau + support des écrans + caillebotis + garde-corps + écran chiroptères (démontables et sécurisés) ;
- Le piquetage, balisage et respect de la zone d'évitement conformément à l'arrêté préfectoral ;
- Le piquetage de la zone de servitude pour passage de l'agriculteur ;
- L'éclairage à l'intérieur des piles et du caisson, y compris le raccordement électrique.

1.8 MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE

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

1.8.1 Travaux préalables

Les accès aux différentes zones de l'ouvrage sont présentés sur les plans d'emprise des travaux. Le dégagement des emprises et les créations des pistes d'accès et des remblais au niveau des culées constituent des travaux préalables nécessaires à l'exécution des travaux de construction du viaduc.

Les accès principaux aux zones de chantier se feront par la trace de la RN147.

La géométrie des pistes a été déterminée pour avoir une pente maximum d'environ 15 %. Les rayons de giration sont de l'ordre de 20,00 à 25,00 m. Leur structure permettra d'obtenir une portance PF2 (> 50 MPa) minimale et sera compatible avec les trafics et les engins envisagés par l'entreprise en fonction de son équipement et ses méthodes.

Les mesures environnementales mises en œuvre doivent respecter les préconisations fixées dans le dossier d'autorisation environnementale et l'arrêté préfectoral lié. D'une manière générale, les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Création d'un système de gestion des eaux pluviales en parallèle des pistes comprenant, a minima, la création de fossés/merlons, de bassin tampon éventuel et de filtres permettant le traitement des eaux avant leur rejet dans le milieu naturel, ce système d'assainissement devra être aussi réalisé pour phase définitive afin d'assurer l'assainissement des accès aux appuis.
- Maintien d'une zone d'exclusion des travaux d'une largeur de 5 m minimum par rapport à la berge du cours d'eau ;
- Création des enceintes étanches pour la construction des semelles des piles P2 à P5 ;
- L'eau des fonds de fouille à l'intérieur des enceintes étanches doit être enlevé par un système de pompage. Les eaux pompées doivent être traitées dans un système provisoire (bassin ou fossé) de décantation et filtration. Le rejet de ces eaux dans la Vienne avec un niveau de qualité des eaux équivalent à celui des eaux de la Vienne
- Respect de la zone d'évitement selon indications du « PAC - Porter à Connaissance » ;
- Restriction des emprises au minimum nécessaire.

Le prix de pistes d'accès inclut la réalisation des pistes provisoires et l'aménagement en chemin d'accès définitifs y compris les enrochements de soutènement et leur assainissement (système de gestion des eaux pluviales : bassin ou fossés, merlon, filtres, ...).

Les prix de piquetage prennent en compte la fourniture et mise en place d'une clôture et démarcation des zones de protection de la ripisylve (zone d'évitement) aucune intervention dans cette zone n'est permise, uniquement l'étêtage des arbres avant le lançage sera permis sans engins lourds et dans les périodes propices selon les dossiers réglementaires et l'arrêté préfectoral.

À noter : En l'absence d'arbres à gîtes potentiels et sous réserve d'une expertise écologique réalisée 10 jours avant intervention et concluant à l'absence d'espèces protégées, les travaux de défrichement et d'abatage seront réalisés de début août à fin février (c'est-à-dire en dehors de la période allant de début mars à fin juillet)

1.8.2 Terrassements et ouvrages provisoires, chemins d'accès provisoires et définitifs

Les fouilles provisoires seront réalisées avec des talutages maximaux de 3H/2V protégés par géomembranes au droit du coteau. Des raidissements à 1H/1V seront possibles sur des hauteurs faibles < 2,00 m et pour les fouilles de P2 à P5 dans les alluvions de la vallée de la Vienne.

L'étude G2PRO retient une conception de rideaux palplanche PU18 autostable de longueur environ 14 m au niveau des appuis P2 à P5.

Des enceintes étanches en palplanches seront nécessaires au droit des piles P2 à P5 afin de garantir une distance minimale de 5,0 m entre les excavations et les cours d'eau et pour maintenir à sec le fond de fouilles pendant la phase de construction des piles P2 à P5. Les palplanches seront recépées au niveau de l'arase inférieure des semelles.

Au droit des piles P1 et P6 il est prévu de constituer une couche d'assise en gros béton en substitution des sols en fond de fouille sur une épaisseur entre 10 et 30 cm et en débord de 50 cm sur toute la superficie de la semelle afin d'assurer un transfert de charge optimal et une homogénéisation des tassements en contexte de très forte variabilité lithologique à la cote de fondation retenue

Les sujétions particulières du rapport géotechnique G2-PRO devront être respectées ainsi que les études de mission G3.

Une attention particulière sera à apporter à la gestion des eaux en fond de fouille, en contexte de matériau sensible à l'eau et au remaniement.

Des arrivées d'eau sont susceptibles d'intervenir par la présence de la nappe associée au cours d'eau, dont la cote de crue décennale (77,08 m NGF) se situe au-dessus du niveau de fond de fouille (~73,25 m NGF). Le cas échéant, pour mettre en œuvre à sec la substitution, le bouchon en béton ou le gros béton jusqu'à la cote de fond de fouille, l'épuisement devra être obtenu par pompage suivant une méthode à définir par l'entreprise.

Les eaux d'exhaure seront évacuées vers un exutoire adapté, dans le respect de la réglementation en vigueur sur la protection des milieux aquatiques. Compte-tenu de la nature sablo-argileuse et de la variabilité des faciès du sol de fondation (non investigué par essai de perméabilité), il est retenu un débit d'exhaure de $Q = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Les fouilles pourront être exécutées avec des moyens de terrassement classiques, avec d'éventuels déroctages localisés dans le calcaire, avec présence ponctuelle de bancs de silex. Les fonds de fouille devront être contrôlés par un géotechnicien pour s'assurer de la bonne qualité et de l'homogénéité du sol support.

Chaque fondation de l'ouvrage est réalisée à sec par pompage avec rabattement de la nappe éventuelle. Si nécessaire, un bouchon en béton immergé est coulé en fond de fouille pour assurer l'étanchéité du batardeau en cas de venue d'eau importante. Lors de périodes de non-intervention uniquement, et en cas de remontée

d'eaux claires dans les fouilles, les eaux pompées peuvent être dirigées directement dans la Vienne sans traitement.

Des fossés d'assainissement provisoires à très faible pente ou pente nulle sont positionnées en bordure des cours d'eau enjambés par le viaduc et des semelles des piles pour traiter et filtrer les rejets d'eaux pluviales.

1.8.2.1 Voies publiques, constats d'huissier

Pour l'ensemble de voies publiques d'accès au chantier et des voies prises pour les déviations, un constat huissier avant travaux et tous les mois pendant la durée des travaux doit être réalisé à la charge du titulaire. Si des désordres sont constatés, le titulaire prend en charge des interventions de réparations.

1.8.2.2 Assainissement provisoire et définitif

L'assainissement provisoire autour des plateformes de travail seront réalisés au début des travaux. Une cunette de décantation de 50cm de profondeur sera mise en place plus au moins parallèle au cours d'eau afin de protéger les zones sensibles pour une mise en défend de la ripisylve, cette cunette doit être éloignée de 5m du bord des berges au minimum et en dehors de la zone d'évitement conformément aux plans guide joints au marché.

Les dispositifs provisoires seront des fossés en V creusés en terre ou ajoutés à l'aide d'un merlon. Ils doivent permettre de recueillir les eaux de ruissellement des surfaces de travail, soit pour les évacuer ultérieurement, soit pour les évaporer, soit pour les infiltrer sur place, le dressage des formes de pente devra permettre une bonne évacuation des eaux, sans créer des zones de stockage.

Les fossés en V devront être entretenus régulièrement pendant toute la durée de travaux, être pourvus des filtres pour éviter la pollution des eaux du cours d'eau.

Des bassins provisoires sont également prévus. Conformément au DAE, ces bassins provisoires devront être dimensionnés à T=10ans pour les pistes et plateformes, sauf dans le lit majeur de la Vienne où la place est insuffisante et dans laquelle il faut des ouvrages longitudinaux (cunette, ...).

Les plans guide montrent des exemples d'emplacement des fossés, l'entrepreneur doit prendre toutes les dispositions nécessaires et réaliser des fossés par exemple :

- Longueur : sur tout le pourtour de la surface de travail et stockage ainsi que tout le long des pistes d'accès.
- Emplacement nécessaire en point bas
- les sujétions de transport et de manutention pour évacuation des matériaux pollués, y compris frais de décharge éventuels,
- L'épuisement des eaux de pluie, d'infiltration ou de ruissellement par tous ouvrages provisoires d'assainissement, tels que drains, rigoles, matériaux absorbant, pompage, bassin ou fossé de décantation et filtration

1.8.2.3 Fouille et chemins d'accès Culées

L'exécution des fondations devra respecter toutes les normes en vigueur, notamment le fascicule 68 du CCTG et la norme NF P94-261.

Les remblais d'accès au niveau des culées présentent une hauteur maximale d'environ 5 m. ils permettent la transition entre le coteau de la vallée de la Vienne et l'ouvrage.

Une couche d'assise en gros béton sera réalisée en substitution des sols en fond de fouille, sur une épaisseur minimale de 30 cm et en débord de 50 cm sur toute la largeur de la semelle, afin d'assurer un transfert de charge optimal et une homogénéisation des tassements en contexte de très forte variabilité lithologique à la cote de fondation retenue.

Sera mis en place un géocomposite (géotextile + géogrille) à la base du matériau d'apport pour limiter sa contamination par les fines.

1.8.2.4 Fouille et chemins d'accès Piles

Des enceintes étanches en palplanches seront nécessaires au droit des piles afin de garantir une distance minimale de 5,0 m entre les excavations et les cours d'eau ainsi que la mise à sec pour les travaux de construction des piles P2 à P5.

L'eau des fonds de fouille à l'intérieur des enceintes étanches doit être enlevé par un système de pompage. Les eaux pompées doivent être traitées dans un système provisoire (bassin ou fossé) de décantation et filtration. Le rejet de ces eaux dans la Vienne avec un niveau de qualité des eaux équivalent à celui des eaux de la Vienne

Pour les pieux forés simples dont l'exécution devra respecter toutes les normes en vigueur, notamment le fascicule 68 du CCTG et les normes NF P94-262 et NF EN1536+A1. Suivant le risque karstique identifié au droit de chaque pieu, une conception en pieux foré tubé pourrait être à envisager pour limiter les éventuelles surconsommation de béton.

Pour la création du chemin d'accès à la pile 2, depuis la pile P1, il faut prévoir le franchissement du Faiteroux.

Ainsi, il est prévu la création d'un ouvrage de franchissement. Le cour d'eau et son alimentation en eau seront conservés tout au long de la phase travaux. Le dimensionnement de cet ouvrage sera déterminé par l'entreprise pour assurer la capacité d'écoulement du cours d'eau actuel. Il sera ainsi nécessaire de mettre en place :

- Batardeaux avec filtres (bottes de paille) à l'aval
- Ouvrage de dimensions appropriées au passage des engins et dimensions nécessaires pour l'écoulement
- Remblais
- Aménagement en phase définitive pour le passage du chemin d'accès de service en pied de pile et l'aménagement autour de la pile pour la nacelle d'inspection

1.8.2.5 Passage du Faiteroux

Un ouvrage provisoire et restant en phase définitive de service sur le Faiteroux est à construire en respectant les contraintes de l'arrêté.

Pour le rétablissement du ruisseau Faiteroux, cet ouvrage doit impérativement enjamber le lit mineur. L'ouvrage sera réalisé sans remblais et permettra un tirant d'air minimum au cours d'eau et la franchissabilité par les engins de chantier. Ce franchissement consiste en un tablier béton ou métallique isostatique reposant de part et d'autre du cours d'eau sur des appuis et fondations

Les charges de phase définitive de l'exploitant sont moins importantes que les besoins chantier, néanmoins, cette ouvrage permettant l'accès à l'appui devra être dimensionné pour une durée de vie de 100 ans et pour les charges routières LM1 classe 2.

Pour le dimensionnement le titulaire prendra en compte :

- Ne pas toucher les berges du Faiteroux
- Durée de vie : 100 ans
- ouverture de 10m environ (portée à définir)
- largeur utile 5m libre
- Fondations en fonction des études géotechniques pour la pile
- Charges type convoi LM1 classe 2 des Eurocodes (ou les charges des engins de chantier s'ils ne sont pas couverts par le convoi LM1)

- Sans garde-corps ni dispositif de retenu, ouvrage submersible, nous proposons des longrines de rives ; garde-corps de service pour la phase de travaux du viaduc
- Mise en place des 4 balises avertisseur d'ouvrage en sortie d'ouvrage

Exemple de type de franchissement à réaliser pour le franchissement du Faiteroux



Figure 13 : type de franchissement à réaliser sur le Faiteroux

1.8.2.1 Phase construction et coactivité

Pendant les phases de construction le titulaire prendra en compte la présence temporaire des archéologues sur chantier, pouvant emprunter les pistes de chantier et travaillant en coactivité avec le titulaire.

1.8.2.2 Phase définitive

En phase définitive les remblais sont similaires à la géométrie du terrain naturel actuel avec des chemins d'accès de service sur les mêmes empreintes des chemins d'accès de chantier afin d'accéder aux appuis de l'ouvrage

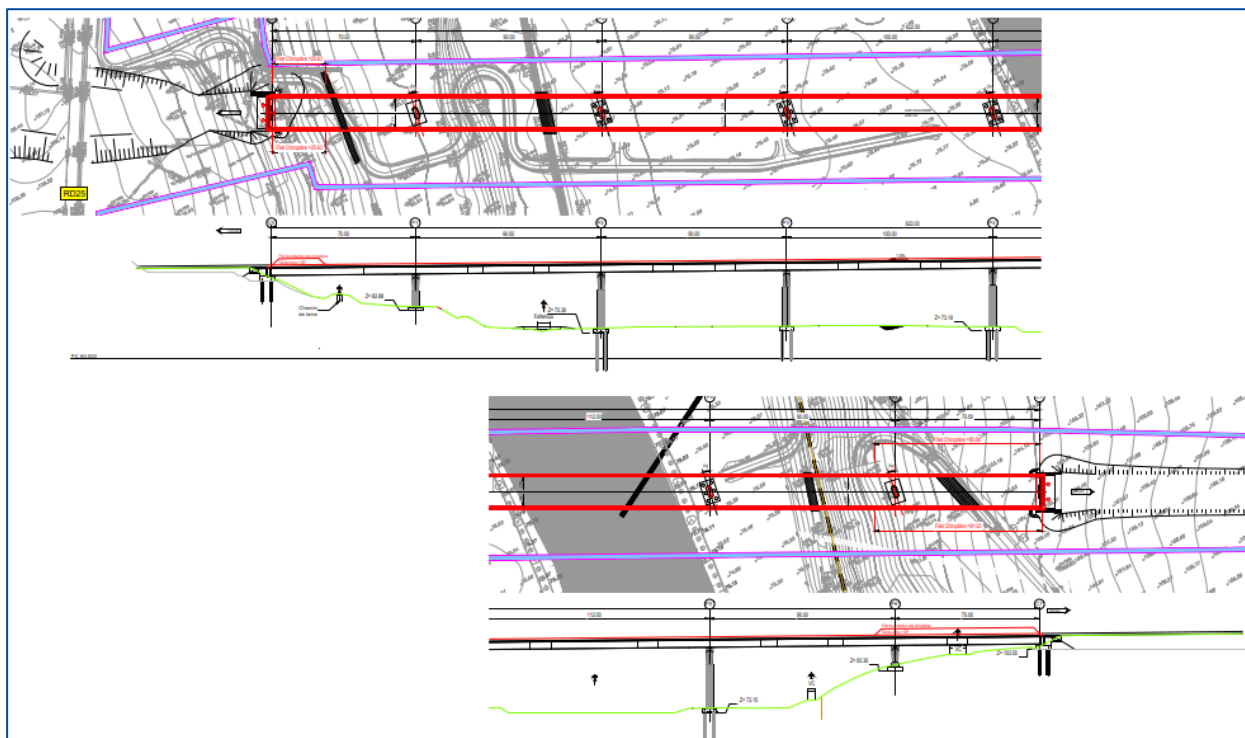


Figure 14 : schéma des remblais et chemins d'accès phase définitive

1.8.3 Construction des appuis

1.8.3.1 Les piles

La structure des piles est composée d'un fût en béton armé creux sur lequel repose un chevêtre en forme de Y. Les piles sont fondées sur fondations superficielles (Pour P1 et P6) et fondations profondes (P2 à P5).

La construction des piles en béton armé nécessitera la création de plateforme au droit et à proximité de chaque appui. L'emprise de ces plateformes est de l'ordre de 1 000 à 1 200 m² permettant l'évolution des engins lors des travaux de fondations et le stockage de matériels lors des travaux de réalisation de l'appui.

Le principe de construction se compose des phases principales suivantes :

- Réalisation ou réception des plateformes ;
- Réalisation des pieux pour les piles P2 à P5 ;
- Terrassement et réalisation des soutènement en palplanches sur les piles P2 à P5 ;
- Recépage des pieux ;
- Réalisation de la semelle et remblaiement jusqu'à son niveau supérieur ;
- Réalisation du fût et du chevêtre par des coffrages grimpants ou technique équivalente.

Compte tenu des préconisations du géotechnicien, des reconnaissances destructives sont à réaliser au droit des semelles P1 et P6 afin de lever le risque karstique et d'optimiser les fondations.

1.8.3.2 Les culées

Les culées sont des culées perchées. Elles se composent d'un chevêtre fondé sur pieux.

La construction des culées en béton armé nécessitera la création de plateforme au droit et à proximité de chaque appui. L'emprise de ces plateformes est de l'ordre de 1 000 à 1 200 m² permettant l'évolution des engins lors des travaux de fondations et le stockage de matériels lors des travaux de réalisation de l'appui. Les plateformes s'intègrent dans l'emprise des remblais d'accès.

Le principe de construction se compose des phases principales suivantes :

- Réception des remblais d'accès et des plateformes ;
- Réalisation des pieux ;
- Terrassements du chevêtre et recépage des pieux ;
- Réalisation du chevêtre avec des manchons en attente pour le garde grève ;
- Réalisation du garde grève après le lancement de la structure ;
- Réalisation des remblais contigus et de la dalle de répartition.

1.8.4 Construction du tablier

1.8.4.1 Charpente métallique

La mise en place de structure de charpente métallique est réalisée par lancement compte tenu du fait que les piles présentent des hauteurs importantes, supérieure à 10 m limitant la solution de mise en place par grutage.

Cette technique de mise en œuvre par lancement nécessite de prévoir l'implantation d'une aire d'assemblage sur une des rives permettant de réaliser l'assemblage de la structure avant les opérations de lancement. Les dimensions de cette aire doivent être adaptées à la taille de l'ouvrage et aux dispositions prises pour le lancement du tablier (palées provisoires, ...) afin de conserver l'équilibre statique de la structure. Il est préconisé de prévoir une longueur équivalente à 2 fois celle de la travée de rive.

Par ailleurs, le positionnement de l'aire de lancement dépend également de la pente sur l'ouvrage. En effet, il est préconisé de réaliser un lancement dans le sens de la pente montante pour limiter les risques liés à un déplacement de la charpente sous l'action de son poids. Cette recommandation est d'autant plus importante quand la pente de l'ouvrage est grande. Dans le cas du viaduc de la Vienne, la pente de l'ouvrage reste faible et ne représente pas un critère prépondérant pour l'implantation de la plateforme d'assemblage et de lancement.

L'aire d'assemblage sera inscrite dans la trace du futur aménagement de la RN147. L'ouvrage étant en alignement droit, cette dernière devra également être en alignement droit par rapport à l'implantation future du tablier. La trace de la future RN147 intercepte la RD25 au niveau de la culée C0, lieu privilégié pour l'implantation de l'aire d'assemblage en considérant la pente du profil en long de l'ouvrage. Cependant, afin de limiter les interactions avec la RD25, il est envisagé d'implanter l'aire sur l'autre rive.

Ainsi, pour le viaduc de la Vienne, la plateforme d'assemblage sera réalisée préférentiellement du côté de la culée C7 où la RN147 est totalement en remblais et sans interaction avec des voiries existantes. Le lancement se fera donc dans le sens descendant.

Ainsi l'accès principal, pour les travaux d'assemblage de la charpente du viaduc, se fera à partir de la RD11 et de la trace de la future RN147.

Compte-tenu des dimensions de la travée de rive, 70 m, les dimensions de la plateforme d'assemblage et de lancement du tablier sont d'environ 140 m x 25 m, avec un écart maximal de 5 m par rapport à l'arrière de la culée. Compte tenu de la nature des engins étant amenés à circuler sur la plateforme, la portance minimale recommandée est de 50 MPa équivalant à une PF2.

L'assemblage et le lancement de la charpente métallique se font quasiment à l'altimétrie finale de la charpente. Ainsi, le niveau moyen de la plateforme correspondra au niveau fini décalé de la hauteur totale de la structure, selon les plans joints au dossier POA

La plateforme aura donc les caractéristiques suivantes :

- Dimensions maximales : 145 m x 25 m ;
- Pente : 1% descendante vers l'ouvrage
- Portance minimale en tout point : PF2 (> 50 MPa)

La sensibilité du milieu naturel de la vallée de la Vienne implique, outre le fait de ne pas intervenir au niveau de la ripisylve du cours d'eau (bande de 5 m à l'arrière des berges), d'interdire la mise en œuvre d'appui provisoire au niveau du cours d'eau et de sa ripisylve. Ainsi, la structure de l'ouvrage est vérifiée pour permettre le lancement au niveau de la portée maximale de 112 m sans appuis provisoire. De ce fait compte tenu de la travure de l'ouvrage, il n'est pas prévu de mettre en place de palée provisoire.

Lors des opérations de lancement, il est considéré uniquement le lancement de la charpente métallique seule, sans dalle préfabriquée.

1.8.4.2 Dalle béton armé

La dalle en béton armé est mise en œuvre par plots successifs de 8 à 12m de longueur à l'aide des ouvrages provisoires dénommés équipages mobiles destinés à l'exécution des dalles de ponts mixtes. Les outils sont constitués de planchers coffrants dont la peau et l'ossature sont métalliques, suspendus à un cintre appuyé sur la structure en construction.

Le cintre est constitué de fermes ou portiques. En position de bétonnage, la table centrale et les deux plateaux en encorbellement sont maintenus au cintre par l'intermédiaire de suspentes en barres à haute résistance.

Chaque portique repose sur l'ossature métallique par l'intermédiaire de chaises d'appuis (ou tabourets) dont les pieds, disposés entre les connecteurs, traversent la dalle à bétonner. Les pieds des chaises d'appuis constituent un point sensible dans la mesure où leur présence entraîne une reprise de bétonnage. Elle est recommandée la mise en œuvre de pieds coniques protégés par une peinture antiadhérente pour faciliter l'extraction des pieds (pas d'application de graisse difficile à nettoyer). Les coffrages doivent être munis de dispositifs leur assurant une parfaite étanchéité sur l'ossature du tablier.

- Il faut également veiller à l'étanchéité du coffrage au joint du plot à couler sur le plot adjacent déjà réalisé.
- Déplacement : les équipages mobiles de ponts mixtes peuvent être déplacés avec un système de treuils électriques ou pneumatiques de capacité modeste, en traction et en retenue.
- Abri de protection : si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5°C l'entrepreneur doit prévoir un bétonnage avec abri qui peut aussi aider à accélérer la maturation du béton par autoétuvage et permettre un décoffrage plus rapide. En période chaude l'entrepreneur devra adapter l'horaire de bétonnage et prévoir la ventilation dans l'abri contraire au respect de non-évaporation de l'eau du béton.
- Plate-forme de travail : afin d'en permettre les différents réglages et manutentions, les équipages mobiles doivent être en tous points accessibles et équipés de plates-formes de travail suspendues qui doivent répondre aux prescriptions réglementaires visant à assurer la sécurité.

Bétonnage

La formulation du béton de la dalle devra avoir une très bonne ouvrabilité de manière à compenser les difficultés de mise en œuvre liées à l'encombrement de l'équipage.

Lors des opérations de bétonnage de la dalle, la structure repose sur des appareils d'appui provisoires.

Les appareils d'appui sont posés et réglés après coulage de la dalle du tablier.

La solution étudiée comporte un coulage de la dalle par plots, avec un phasage prévoyant de couler en dernier les parties de dalle des zones sur piles, pour éviter la fissuration de la dalle dans ces zones.

La longueur des plots est à définir par l'entrepreneur par le calcul et soumis au visa du maître d'œuvre.

Le détail du phasage envisagé est fourni dans les plans joints aux documents du marché.

Un dispositif anti-déversement en phase de bétonnage de la dalle est prévu (contreventement).

Mise en place des équipements et finitions

1.9 CONSISTANCE DES TRAVAUX

1.9.1 Travaux compris dans l'entreprise

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

Ceci couvre en particulier :

- les installations de chantier (chiffrés pour sa prise en compte dans le fascicule A);
- l'étude des ouvrages définitifs (chiffrés pour sa prise en compte dans le fascicule A);
- le contrôle intérieur et le contrôle externe (chiffrés pour sa prise en compte dans le fascicule A)
- les ouvrages provisoires ou éléments provisoires et tous les ouvrages mis au marché et qui ne font pas partie de l'ouvrage proprement dit
- la fourniture et la mise en œuvre des garde-corps et des écrans de protection des chiroptères (démontables et sécurisés) ainsi que l'ensemble du système porteur y compris corniche caniveau ;
- les raccordements en sortie d'ouvrage.

1.10 CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER

1.10.1 Contraintes environnementales

Au niveau des cours d'eau, les berges, la ripisylve et le lit mineur auront été évité pour la mise en place du viaduc. Ses appuis sont placés hors de ces milieux pour permettre un impact minimum.

Le ruisseau de Faiteux présente un enjeu faunistique fort avec plusieurs espèces d'intérêt. On y retrouve une espèce d'oiseau à enjeu fort, la Mésange nonette, quatre espèces de mammifères protégés que sont le Campagnol Amphibie et le Castor d'Europe, possédant tous deux un enjeu majeur, la Crossope aquatique à enjeu fort et la Loutre d'Europe à enjeu modéré. Ces espèces sont complétées par une Odonate, le Cordulégastre annelé, présentant un enjeu modéré. On note ici l'importance de la préservation des abords du cours d'eau. Aucun impact n'est alors occasionné au ruisseau et à la ripisylve grâce à cette mesure, 2100m² d'habitat étant ainsi évité.

Le cours d'eau comprend de nombreuses espèces à enjeu. Pour l'avifaune, le Martin pêcheur, espèce patrimoniale à enjeu fort, est présent dans la zone. Celle-ci joue un rôle de corridor pour de nombreuses espèces de ce groupe, mais aussi pour les populations de chiroptères, comprenant entre autres le Murin de Daubenton à enjeu majeur et la Sérotine commune, la Grande Noctule, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de

Nathusius, la Pipistrelle commune et le Petit Rhinolophe, toutes à enjeu fort. Concernant les mammifères, le Campagnol amphibie (enjeu majeur), le Castor d'Europe (enjeu majeur) et la Loutre d'Europe (enjeu modéré) sont aussi présents. La Cordulie à corps fin (enjeu fort), le Gomphe de Graslin (enjeu fort), le Cordulégastre annelé (enjeu modéré) et le Gomphe semblable (enjeu modéré) sont présents au sein du milieu. Concernant les espèces piscicoles, la Vienne présente de nombreuses espèces protégées et à enjeux, nous pourrions mettre en avant la présence de la Bouvière et d'espèces de moules d'eau douce protégées indispensables à son cycle biologique. Aucun impact n'est alors occasionné au ruisseau et à la ripisylve grâce à cette mesure, supprimant l'impact initialement prévu se montant à 5510m² d'habitats détruits.

La conception de l'ouvrage et l'implantation des appuis permettent d'éviter tout travaux dans une bande de 5 m minimum par rapport à la limite de la berge de la Vienne. De ce fait, aucun impact n'est alors occasionné au ruisseau et à la ripisylve et espèces associées grâce à cette mesure. Durant les travaux, un franchissement provisoire du Faiteux (qui restera en définitif) est réalisé afin de permettre l'accès à la zone de travaux de construction de la pile. L'impact de ce franchissement limité à 5 m de large a été pris en compte dans les études environnementales.

1.10.2 Contraintes géotechniques

Les données géotechniques sont issues du dossier des études géotechniques de niveau PRO concernant le viaduc de la Vienne. Ces données constituent uniquement une présentation générale du site et des risques associés.

1.10.2.1 Risques géotechniques identifiés

Les risques géotechniques identifiés sont détaillés dans le rapport des études géotechniques de niveau AVP concernant le viaduc de Vienne. En synthèse, les risques suivants :

- Aléa faible relatif au retrait/gonflement des argiles. Les sondages ont toutefois mis en évidence la présence d'argile plastique à faible profondeur.
- Plusieurs cavités naturelles sont recensées dans le périmètre immédiat du projet. Le risque de cavités naturelles ou anthropiques est très élevé au droit du projet, et globalement élevé dans la région.
- Aucune présence de cavités et de karsts francs n'a été détecté lors des forages SP703 à SP708, tout au plus des passages de calcaire plus fracturés. Le sondage 702 montre toutefois des indices de cavités entre 5,0 m/TN et 5,5 m/TN et entre 12,0 et 13 m/TN.
- Aléa sismique de niveau 2, aléa faible.

Ces risques sont pour simple information, vérifier les risques sur le document G2PRO.

1.10.3 Contraintes hydrauliques et hydrogéologiques

Le cours d'eau de la Vienne présente un lit mineur d'environ 90 m de largeur s'insérant dans une plaine inondable d'environ 400 m de largeur délimitée par des coteaux abrupts.

Les caractéristiques hydrauliques du cours d'eau sont détaillées dans la note de modélisation hydraulique de la Vienne. La contrainte hydraulique guidant la définition de l'ouvrage est la prise en compte de l'absence d'appui du viaduc dans le lit mineur conduisant à définir la longueur de la travée maximale.

Sur la base des études géotechniques de niveau PRO concernant le viaduc de la Vienne, l'analyse des données existantes ne montre pas l'existence d'une nappe phréatique au droit des fouilles et des chemins d'accès C0, P1, P6 et C7. Le niveau de la nappe de la Vienne est de 73.00 NGF.

1.10.4 Contraintes passage agriculteur

Une servitude est à prévoir pendant la phase de travaux en tenant compte de la position de la conduite d'irrigation de M THEVENET. La servitude est de 5m au droit du passage de la conduite ; cette largeur permet également de formaliser la servitude de passage de l'agriculteur pendant les travaux pour aller vers sa parcelle située au Nord de l'emprise de projet.

Le piquetage et balisage de la zone de servitude pour permettre à l'agriculteur de visualiser sur le terrain les zones de servitude et pour le passage de la conduite d'irrigations sont à la charge de l'entreprise et rémunérées dans le prix « IMPLANTATION – PIQUETAGE – SUIVI TOPOGRAPHIQUE »

Il appartient à l'entrepreneur d'établir une convention avec l'agriculteur pour les horaires de passage, la fermeture de la zone et les précautions à prendre afin de maintenir la sécurité de ses équipes et de l'agriculteur pendant toutes les phases. Les horaires de passage seront donc établis par l'entrepreneur au regard des contraintes chantier, dans le respect de règles de sécurité et maintenir le chantier clos.

1.10.5 Contraintes voies d'accès

1.10.5.1 Voies publiques, constats d'huissier

Pour l'ensemble de voies publiques d'accès au chantier et des voies prises pour les déviations, un constat huissier avant travaux et tous les mois pendant la durée des travaux doit être réalisé à la charge du titulaire. Si des désordres sont constatés, le titulaire prend en charge des interventions de réparations.

1.10.5.2 Trafic

Au carrefour RD25-RN147 à Mazerolle (pont de la Vienne) le titulaire prévoit une régulation du trafic par hommes-traffic, feux de chantier ou feux pilotés sur les 4 branches du carrefour pour faciliter l'insertion du trafic chantier sur la RN147 sans générer de remontées de files importantes sur l'axe RN147. Cette prestation sera rémunérée dans le prix 110104.

1.10.6 Contraintes de coactivité avec les études archéologiques

1.10.6.1 Site archéologique

Le site archéologique correspond à une zone d'occupation plein air du mésolithique (préhistoire), les opérateurs d'archéologie qualifiés pour ce genre de fouille sont l'INRAP et Paléotime.

La zone de fouille se situe entre P2 et P3 sur une surface rectangulaire d'environ 1000m² entre la piste d'accès de la limite d'emprise au Sud et la limite d'emprise au Nord.

L'implantation précise de la zone de fouille doit apparaître sur les plans d'exécution, plan d'ensemble, plan d'implantation et plans de phasage.

La zone de fouille pourrait être étendue dans le cas d'une découverte exceptionnelle (très peu probable).

1.10.6.1 Réalisation des fouilles archéologiques

Les fouilles seront réalisées avec une « méthode mixte » consistant au décapage mécanique de l'ensemble de la zone de fouille avec une pelle puis d'une minipelle pour un travail plus précis.

Le déblai sera stocké sur une zone de stockage à prévoir, la terre végétale à part. À la fin des fouilles les archéologues rebouchent les cavités ou fossés et remettent terrain à niveau avec la terre végétale.

Les archéologues seront autorisés à mener leurs fouilles pendant la réalisation des fondations de l'ouvrage et des appuis de l'ouvrage. Les fouilles ne pourront pas être menées en même temps que le lançage du tablier.

La réalisation des fouilles et la construction de l'ouvrage auront lieu simultanément ce qui implique de devoir prendre les mesures de coactivité suivantes :

- La position exacte de la zone de réalisation des fouilles devra être communiquée à l'entreprise de construction par les archéologues ;
- L'entreprise devra baliser la zone de fouille et créer les pistes ainsi que les plateformes pour la réalisation des appuis en dehors de cette zone
- Les archéologues travailleront isolés, la zone de fouilles sera inaccessible
- L'entreprise et les archéologues utiliseront la même piste d'accès ils devront donc pouvoir communiquer pour partager la piste, le titulaire doit prévoir et organiser des réunions de concertation régulières avec les archéologues ;
- Le prix de base vie de l'entreprise titulaire, prévoit une base vie autonome pour les archéologues et indépendante de celle de l'entreprise de construction.

1.11.1 Conditions d'accès au site

- La RD25 pour la rive gauche de l'ouvrage (de Poitiers vers Lussac)
- La trace aménagée du secteur Vienne – RD11 en provenance du giratoire de la RD 11 pour la rive droite.

Travaux Viaduc de la Vienne
Voies d'accès au chantier

Légende

- Limite d'emprise
- - - Emprise mesures compensatoires
- - - Emprise mesures conservatoires
- Voie d'accès chantier
- Zone de stockage
- Installation chantier

Bois Ragnot

Viaduc de la Vienne

Route de Mauvillanti

Installations de chantier

Bassin de Mauvillanti pH n°5850

OT Mauvillanti

RD 026

RD 11 - NORD

RD 11 - SUD

RD 101

Zone de stockage

Installation chantier

Figure 15 : schéma d'accès chantier

1.11.1.1 Généralités

De façon générale, les conditions d'accès au chantier et les modes de livraison devront être adaptés et compatibles avec les accès extérieurs au chantier et également avec les accès routiers (publics ou privés) ainsi qu'en accord avec les arrêtés de voirie pris par l'entrepreneur ou avec les accords des propriétaires des parcelles privées empruntées.

Pendant toute la durée du marché, un rapport de fin de journée sera produit par l'Entrepreneur permettant d'attester de la fermeture de chantier (rapport photographique). En complément, un rapport de fin de semaine sera produit par l'Entrepreneur permettant d'attester de la fermeture de chantier et du nettoyage/entretien des voies d'accès. Ce rapport comprendra une planche photographique des vues du chantier et des voies d'accès à la fermeture du chantier. L'établissement de ce rapport est rémunéré dans le cadre du prix des installations de chantier.

1.11.1.2 Spécifications

L'accès principal au chantier est prévu par la trace de la future route de déviation de Lussac et Mazerolles Les pistes d'accès devront être aménagées par l'entrepreneur. Les véhicules utilisant cet accès devront être d'un gabarit et de caractéristiques leur permettant l'insertion.

1.11.1.3 Installations de chantier

L'entreprise devra respecter les zones d'installation chantier prévues dans le marché et notamment la non-installation, stationnement, stockage dans le périmètre de la zone d'évitement.

1.11.1.4 Maintien de circulations

Les circulations : seule le passage de l'agriculteur dans la zone du chantier des emprises de l'ouvrage est maintenue pendant la phase des travaux.

Le titulaire prévoir la convention de passage avec l'agriculteur en fonction des contraintes chantier.

Des circulations sont maintenues au niveau des accès du chantier.

1.11.1.5 Plan de circulation pendant les travaux

L'accès au chemin revêtu de Mauvillant sera limité. Au nord, il sera dévié vers la RN147 et au sud vers la RD11.

Néanmoins, cette voie devra être rétablie après travaux et son gabarit s'accordera à l'ouverture entre les piles du viaduc.

Le GR48 passe sur le tracé de l'ancienne voie ferrée. Il est impacté par les travaux du Viaduc de la Vienne. Un plan de déviation a été établi par la CCVG. Et contourne largement le secteur des travaux.

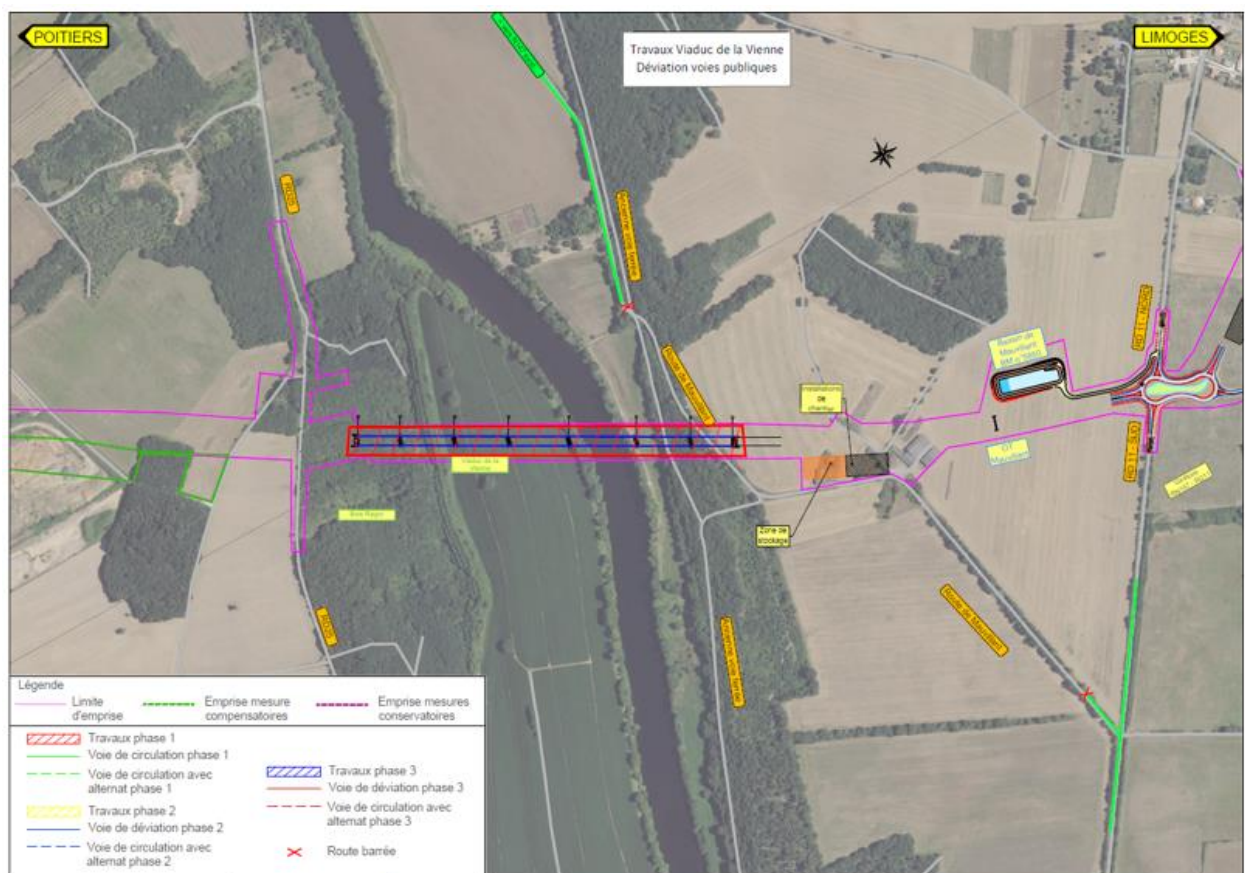
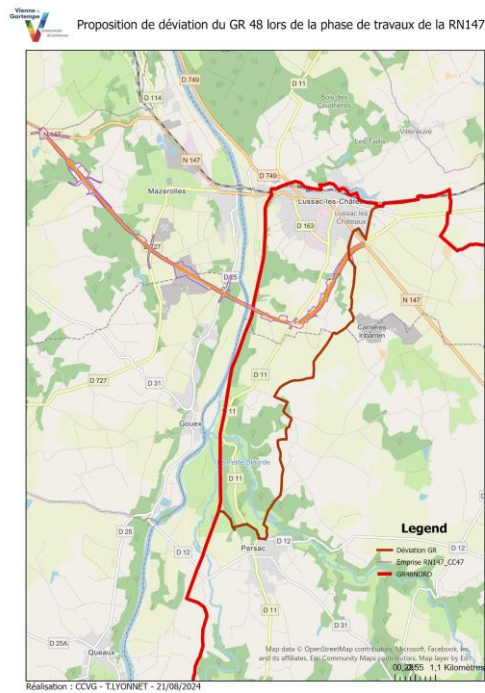


Figure 16 : schémas de circulations pendant les travaux

1.11.2 Réseaux

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

Par suite de l'analyse des retours des DT, il apparaît un réseau sur la zone des travaux localisé en rive droite. Le réseau correspond à un réseau AEP en refoulement le long de la voie communale présente en bas du coteau.

Le réseau n'interfère pas avec la zone des travaux.

Une servitude est à prévoir pendant la phase de travaux en tenant compte de la position de la conduite d'irrigation de M THEVENET. La servitude est de 5m au droit du passage de la conduite ; cette largeur permet également de formaliser la servitude de passage de l'agriculteur pendant les travaux pour aller vers sa parcelle située au Nord de l'emprise de projet.

L'éclairage du caisson et des piles creuses devra prendre en compte la mise en place du raccordement au réseau public.

1.11.3 Phasage des travaux et ordre d'exécution

Le délai de réalisation des travaux est de 24 mois auquel s'ajoute le délai de la période de préparation de 3 mois. Le délai global de réalisation du viaduc de la Vienne est de 27 mois. Le phasage prévu est détaillé dans le chapitre « Mode de construction de l'ouvrage » de ce CCTP et dans les plans joints aux documents du marché.

1.11.4 Déchets

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

1.11.5 Évacuation des eaux de chantier

L'entreprise devra gérer l'ensemble des eaux de la zone de chantier (eaux pluviales, eaux d'exhaure, eaux d'infiltration, etc...). Elle devra mettre en œuvre les moyens nécessaires pour assurer l'exhaure des eaux résiduelles. Les eaux pluviales des pistes et des plateformes devront être gérées (collectées et décantées à minima).

L'entreprise devra créer une cunette de décantation de 50cm de profondeur parallèle au cours d'eau, en respectant la zone d'évitement.

Les rejets directs des eaux collectées est interdit. L'entreprise mettra en œuvre un bassin temporaire de décantation naturelle ou des unités de floculation si nécessaire. Les points de rejet des eaux traitées seront aménagés pour éviter la mise en suspension de particules dans le cours d'eau (enrochement, dispersion, rejet en fond de lit).

Les travaux et mesures de protection du milieu précisés dans les pièces contractuelles respecteront les consignes du guide des « Bonnes pratiques environnementales – Protection des milieux aquatiques en phase chantier » établi par l'AFB.

En fonction de la méthodologie d'intervention de l'entreprise pour la réalisation des travaux, le maître d'œuvre se réserve le droit d'ajouter un suivi des phases critiques pouvant générer un impact sur l'environnement. Le coût de suivi de ces phases est alors réputé inclus dans les prix d'exécution des travaux concernés.

Toutes ces dispositions sont rémunérées dans le prix des installations du chantier.

1.11.6 Limitation des nuisances sonores

L'entrepreneur prendra les mesures nécessaires afin de limiter les nuisances sonores dues au chantier. Pour cela, il est indispensable de respecter la réglementation en vigueur :

- Lutte contre les bruits de voisinage :

De façon générale, la lutte contre les bruits de voisinage est régie par le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 modifiant le Code de la santé publique, et notamment l'article R.1334-36. Il est demandé : de respecter les conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ; de prendre les précautions appropriées pour limiter le bruit; d'éviter un comportement anormalement bruyant. À défaut, les dispositions pénales prévues pourront être appliquées.

- Matériels et engins :

L'arrêté du 22 mai 2006 encadre les émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur. Il fixe le niveau de puissance acoustique de l'équipement en fonction de sa puissance en kW. Par exemple, celui admissible pour un brise-béton d'une masse inférieure à 15 kg est de 105 dB; celui d'une pelle d'une puissance inférieure à 15 kW, de 93 dB.f

- Protection des travailleurs :

Les articles R.4213-5, R.4213-6 et R.4431-1 à R.4437-4 du Code du travail encadrent l'exposition des travailleurs au bruit. Le niveau d'exposition quotidien, soit sur huit heures, d'un travailleur est limité à 85 dB (et 137 dB en crête).

Au-delà de 80 dB (et 135 dB en crête), l'employeur doit mettre à disposition des protecteurs individuels contre le bruit (PICB). La directive européenne 2003/10/CE relative à l'exposition au bruit des travailleurs a été transposée en droit français par le décret n°2006-892 du 19 juillet 2006.

Toutes ces dispositions sont rémunérées dans le prix des installations du chantier

1.11.7 Astreinte, maintenance

Le titulaire prévoit l'astreinte et la maintenance de chantier pendant toute la durée des travaux.

1.11.8 Gestion du cours d'eau

Les caractéristiques hydrauliques du cours d'eau sont détaillées dans la note de modélisation hydraulique de la Vienne.

Compte tenu de la nature argileuse de certains horizons, il est possible de rencontrer au droit du site des venues diverses provoquées par une stagnation d'eaux météoritiques.

Pour la réalisation des travaux, il est nécessaire de mettre en place des moyens nécessaires de protection du cours d'eau pendant toutes les phases de travaux et notamment pour la réalisation des piles et du tablier.

1.11.9 Contraintes géotechniques

Le dossier géotechnique inclut les informations concernant la substitution des sols sous les semelles de piles P1 et P6 et le risque karstique conduisant à la nécessité de faire des sondages tous les 5m² au droit des semelles des piles, au droit de chaque pieu des culées et des piles ainsi qu'un tubage partiel ou total des pieux.

La justification des fondations sera réalisée par l'entrepreneur et soumis au visa du maître d'œuvre

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).

La gestion de l'exécution doit respecter les exigences du fascicule 4 et du fascicule 65 du CCTG - version 1.0 de décembre 2017.

2.2 DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 3 du fasc. 65 du CCTG - version 1.0 de décembre 2017, art. 2.1 et 2.3 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG», art. 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 28, 29 et 40 du CCAG-T et annexe C de la norme NF EN 1090-2+A1)

2.2.1 Dispositions générales

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

- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé ;
- les documents relatifs aux ouvrages provisoires de 2^{ème} catégorie ;
- les documents de suivi d'exécution dont seul le cadre est soumis à son acceptation ;
- les documents permettant l'élaboration du dossier des ouvrages exécutés.

2.2.2 Liste des documents à fournir

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

- le programme d'exécution ;
- le plan qualité (PAQ) ;
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé ;
- 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 points d'arrêt ;
- les documents de levée de points d'arrêt environnementaux et les bordereaux de suivi des déchets ;
- les études d'exécution (y compris justifications au langage) ;
- le journal de chantier ;
- les documents nécessaires à la constitution du dossier des ouvrages exécutés ;

- les documents nécessaires à la constitution du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage.

2.3 PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

(art. 28.2 du CCAG-T, art. 4.2.1.1 du fasc. 65 du CCTG - version 1.0 de décembre 2017)

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

2.4 SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTÉ

(art. 28.3 du CCAG-T, loi 93-1418 du 31 décembre 1993 et ses décrets d'application)

Les modalités d'élaboration des documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé doit être réalisé conformément aux lois en vigueur et respecter les prescriptions définies au CCAP.

2.5 PLAN QUALITÉ – GÉNÉRALITÉS

(norme NF EN 13670/CN, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 et 4.2.2 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG», art. 1.6, 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, du fasc. 68 du CCTG et annexe C de la norme NF EN 1090-2+A1)

2.5.1 Composition générale du Plan Qualité

Le Plan Qualité est constitué :

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

Il est conforme :

- à l'article 4.2.2 du fascicule 65 du CCTG pour les parties en béton ;
- à l'article 4.2.1 du fascicule 66 du CCTG pour les parties métalliques ;
- aux articles 1.6, 3.1 (cas des processus de type industriel) et/ou 3.2 du fascicule 56 du CCTG (cas des processus de type génie civil) pour la protection anticorrosion des parties métalliques ;
- au fascicule 68 du CCTG pour les fondations.

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

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

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

2.5.2 Points d'arrêt et points critiques

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

Phase des travaux	Points d'arrêt
Implantation de l'ouvrage	– Acceptation du piquetage complémentaire
Fondations superficielles	– Conformité du fond de fouille d'une fondation superficielle (niveau et réglage de la fouille, nature et portance du sol) – Contrôle du remblaiement d'une poche purgée – Conformité des massifs de substitution en gros béton, avant mise en œuvre du ferrailage de la semelle (niveau, réglage et qualité de mise en œuvre) – Autorisation de bétonnage d'une semelle de fondation
Fondations sur pieux exécutés en place	– 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 auscultation – Acceptation des fondations profondes d'un appui après recépage et acceptation des fouilles d'élément de liaison une fois le béton de propreté mis en œuvre
Enceinte étanche	– Acceptation du niveau et du fond de fouille – Acceptation de l'enceinte étanche avant la mise en place des armatures de la semelle de fondation – Acceptation de l'enceinte étanche après vidange, niveau et réglage du béton
Bétonnages	– Acceptation des centrales à béton – Autorisation de réaliser les épreuves de convenue – Acceptation de l'épreuve de convenue après acceptation de l'épreuve d'étude ou des références probantes – Autorisation de pose des armatures de béton armé – Acceptation de l'élément témoin de convenue – Autorisation de bétonnage d'une partie d'ouvrage – Acceptation des parements
Éléments préfabriqués en béton, le cas échéant	– Acceptation de l'usine de préfabrication – Autorisation de bétonnage d'une série d'éléments après contrôle en usine du premier élément de la série – Autorisation de fixer le produit à l'ouvrage
Structure métallique	– Autorisation de mise en œuvre du soudage en atelier – Autorisation d'expédition des éléments de l'atelier sur le site – Autorisation d'exécution du soudage sur chantier – Autorisation d'exécution du montage sur chantier – Acceptation de l'ossature métallique finie (PV de réception des assemblages, contrôles géométriques)

Phase des travaux	Points d'arrêt
Protection contre la corrosion de la charpente métallique (processus de type génie civil)	<ul style="list-style-type: none"> – Acceptation des documents préalables à l'exécution en atelier (PAQ atelier) – Acceptation de l'épreuve de convenance en atelier – Acceptation du système de peinture en atelier, avant le départ des éléments sur le site – Acceptation des documents préalables à l'exécution sur site (PAQ site et PRE) – Acceptation de l'épreuve de convenance sur site – Acceptation du système de peinture terminé avant repliement des échafaudages
Protection contre la corrosion des éléments galvanisés ou galvanisés et peints avec application automatisée (processus de type industriel)	<ul style="list-style-type: none"> – Acceptation des documents préalables à l'exécution (PAQ) – Fourniture des documents de suivi d'exécution avec les éléments finis
Équipements	<ul style="list-style-type: none"> – Acceptation de l'ensemble des documents et résultats d'essais permettant de montrer la conformité de la chape d'étanchéité aux exigences du fascicule 67 titre I du CCTG – Acceptation du support de l'étanchéité – Réalisation par le maître d'œuvre des épreuves prévues au fascicule 67 titre I du CCTG – Acceptation de l'étanchéité et autorisation de mise en œuvre de la couche de roulement → articles du fascicule 97 : 8.8 (point d'arrêt de préparation du support) §10.2.18 (point d'arrêt pour les FPA § 10.3.16 (point d'arrêt pour les SEL) – Acceptation d'un élément témoin de corniche en bardage métallique avant le lancement des opérations de fabrication – Acceptation d'un élément témoin de corniche caniveau y compris écran et garde-corps avant le lancement des opérations de fabrication – Acceptation du calage des caniveaux avant scellement – 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 des ancrages ou des montants – Acceptation du bon positionnement des écran de protection chiroptères et des garde-corps avant serrage définitif ou scellement des ancrages ou des montants.
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 au moment de la livraison des appareils d'appui – Acceptation du réglage et de l'implantation des appareils d'appui
Ouvrages d'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> – Acceptation du fond de fouille avant réalisation d'un caniveau, d'un regard, ou pose de canalisations – Autorisation de remblaiement après pose d'une canalisation

Phase des travaux	Points d'arrêt
Opération de lancement	– Autorisation d'amorcer une phase de lancement
Enrochements	– Autorisation de mise en place des enrochements après acceptation des terrassements et des blocs
Épreuves	– Autorisation de réaliser les épreuves de chargement

Tableau 2 : points d'arrêt et points critiques

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.

2.6 NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER

(norme NF EN 13670/CN, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG», art. 4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1, fasc. 68 du CCTG, art. 1.6.2.1 du fasc. 56 du CCTG)

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

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.

2.7 PROCÉDURES D'EXÉCUTION

2.7.1 Liste des procédures d'exécution

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

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

- implantation et terrassements ;
- exécution des fouilles, forages et battages pour fondations ;
- procédure d'évacuation du matériel et des personnes dans les zones potentiellement inondables en cas de crue
- montage, utilisation et démontage des ouvrages provisoires de première catégorie ;
- coffrages et parements ;
- pose des armatures de béton armé ;

- programme de bétonnage ;
- si préfabrication, procédures propres à la préfabrication ;
- réalisation des enrochements ;
- réalisation des ouvrages de soutènement ;
- fabrication en usine de l'ossature métallique du tablier ;
- transport des éléments du tablier ;
- assemblage du tablier ;
- mise en place du tablier ;
- exécution de la protection anticorrosion (dispositions et documents d'exécution),
- procédure de lancement ;
- réalisation des bossages et pose des appareils d'appui ;
- équipements du tablier (étanchéité, corniches, dispositifs de retenue, garde-corps et filets de protection des chiroptères (démontables et sécurisés), dispositifs de drainage, joints de dilatation, dispositifs de visite et d'entretien, couche de roulement) ;
- 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 ;
- procédure d'évacuation du matériel et des personnes dans les zones potentiellement inondables en cas de crue
- réalisation des fondations ;
- réalisation des ouvrages provisoires de première catégorie ;
- réalisation des enrochements ;
- réalisation des ouvrages de soutènement ;
- appuis en élévation ;
- tablier ;
- ossature métallique du tablier ;
- exécution de la dalle de couverture ;
- exécution de la protection anticorrosion (dispositions et documents d'exécution) ;
- procédure de lancement ;
- réalisation des bossages et pose des appareils d'appui ;
- équipements du tablier et finitions ;
- programme des épreuves, établi par le titulaire suivant les prescriptions de l'article intitulé « Épreuves de l'ouvrage » du chapitre 4 du présent CCTP.

2.7.2 Documents annexés aux procédures d'exécution

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

- le plan de mouvement des terres ;
- le projet des ouvrages provisoires ;
- le dossier d'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 NF EN 1090-2/CN 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.

Pour tous les transports en général et en particulier pour le transport de la charpente, le titulaire prend en compte le tonnage maximum de transports pouvant emprunter les routes et les pistes d'accès temporaires ou définitives pour arriver sur chantier et donc l'analyse et compatibilité des tonnages de colis afin de respecter les limitations de tonnage des structures de chaussée des routes, rues, chemins et pistes.

2.7.3 Assurance de la qualité pour les implantations

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

2.7.4 Assurance de la qualité pour les fouilles et pistes d'accès

Le PAQ précise les dispositions adoptées pour respecter les exigences concernant les fouilles et les pistes d'accès provisoires et chemins d'accès définitives prescrites dans le chapitre 1 de ce CCTP. Leur finition sera carrossable et enherbé

2.7.5 Assurance de la qualité pour les semelles et radiers de fondation

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

- les modalités d'implantation et de réalisation de la fouille ;
- les dispositions pour assurer la finition du fond de fouille et des parois sans ameublissement du terrain ;
- les dispositions pour assurer la stabilité des talus et du fond de fouille ;
- les dispositions pour assurer la stabilité de l'ouvrage proprement dit pendant toutes les phases de construction ;
- les dispositions de bétonnage du béton de propreté ;
- les dispositions de bétonnage des semelles et radiers de fondation.

2.7.6 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 ;
- les dispositions pour le bétonnage ;
- le profil du terrain et ses caractéristiques pris en compte lors du dimensionnement des pieux.

2.7.7 Assurance de la qualité pour les palplanches

Le contenu minimal du PAQ est explicité dans les §6 du fascicule 68 du CCTG. Il est complété par les dispositions suivantes :

- le relevé de fonçage complet exigé sur toutes les palplanches ;

- le phasage et les dispositions adaptées pour la mise en place des liernes et boutons ainsi que leur connexion aux palplanches ;
- les dispositions prévues pour assurer la vidange de l'enceinte étanche, pompage, épuisement des eaux ;
- les dispositions pour le pompage des eaux en fond de fouille, le traitement de ces eaux dans un système provisoire (bassin ou fossé) de décantation et de filtration et le rejet des eaux dans la Vienne d'un niveau de qualité équivalent à l'eau de la Vienne

2.7.8 Maîtrise de la conformité pour les ouvrages provisoires

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

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

Ce projet doit préciser leur conception et justifier les profils utilisés, avant et après déformation, tant du point de vue de la conformité et de l'aspect de l'ouvrage fini que du comportement mécanique de l'ouvrage provisoire et de l'ouvrage lui-même (il est rappelé que les ouvrages provisoires doivent être dimensionnés en tenant compte de toutes les actions exercées dans les diverses phases de la construction).

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

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

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

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

Les ouvrages provisoires nécessaires à l'exécution de l'ossature métallique sont conformes aux dispositions de l'article 9 de la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN et de l'article 9.2 du Note d'information CEREMA

n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

2.7.9 Maîtrise de la conformité pour les parements

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

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

2.7.10 Maîtrise de la conformité pour les bétons

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

2.7.10.1 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 933-1) ;
 - module de finesse des sables et graves (normes NF EN 12620+A1 et NF EN 13139) ;
 - propreté des sables et graves (normes NF EN 933-8+A1 et NF EN 933-9+A1) ;
 - polluants organiques (norme NF EN 1744-1+A1) ;
 - coefficient d'absorption d'eau (norme NF EN 1097-6) ;
 - impuretés prohibées ;
 - soufre total, sulfates solubles dans l'acide et chlorures (norme NF EN 1744-1+A1) ;
 - coefficient d'aplatissement (norme NF EN 933-3) ;
 - teneur en éléments 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 NF P 18-594, FD P 18-542 et mode opératoire LPC n°37) ;
 - sensibilité au gel-dégel (normes NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1).

L'emploi de granulats recyclés et l'emploi de granulats provenant de la récupération du béton frais sur l'installation de production sont autorisés dans les conditions du 8.1.2.2 du fascicule 65 du CCTG.

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

2.7.10.2 Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne des bétons

2.7.10.2.1 - 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 fascicule de documentation FD P 18-541 et approuvé par le maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles intérieurs effectués par le producteur de granulats.

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, les résultats des essais permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542 et de la norme NF P 18-594 sont 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.

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

2.7.10.2 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.

2.7.10.3 Bétonnage dans des conditions de températures particulières

(art. 8.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

Le Plan Qualité précise les dispositions à prendre en cas de bétonnage dans des conditions de température particulières conformément au 8.5.4 du fascicule 65 du CCTG. En outre, en cas de délai important entre la fabrication du béton et la fin de sa mise en œuvre, le Plan Qualité précise les dispositions à appliquer ainsi que les modalités d'utilisation d'un retardateur de prise.

2.7.11 Maîtrise de la conformité pour les armatures de béton armé

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

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

En complément, si des dispositifs de raboutage 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.

2.7.12 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.

2.7.13 Assurance de la qualité relative à la protection contre la corrosion (GC)

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

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

Cet article spécifie précisément les exigences en matière de :

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

2.7.14 Assurance de la qualité relative à la protection contre la corrosion (industriel)

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

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

Cet article spécifie précisément les exigences en matière de :

- dispositions d'exécution ;
- dispositions et documents de suivi d'exécution.

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

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

2.7.15 Assurance de la qualité pour les dispositifs de retenue

2.7.15.1 Acceptation du modèle de dispositifs de retenue marqués CE

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

- la déclaration des performances du produit ;
- le certificat de constance des performances du produit délivré par l'organisme de certification ;
- la notice de montage et d'entretien, y compris les plans associés,
- les rapports (au moins une fiche de synthèse des résultats et une fiche présentant le dispositif testé) et les films d'essais de choc ;
- les informations suivantes, si elles ne figurent pas dans la notice et/ou les rapports d'essais de choc :
 - les 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.

2.7.15.2 Réception sur chantier des dispositifs de retenue

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

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

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

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

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

2.7.15.3 Mise en œuvre des dispositifs de retenue

Dans le cadre du contrôle intérieur, le titulaire remet au maître d'œuvre une fiche de contrôle attestant de la vérification du bon positionnement en place par rapport à l'emplacement prévu sur les plans, en particulier au droit des joints de chaussée.

2.7.16 Assurance de la qualité pour les joints de dilatation

Le PAQ doit comporter :

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

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

2.7.17 Assurance de la qualité pour les corniches

Le Plan Qualité précise le lieu de fabrication des éléments de corniche, et comporte en annexe le système qualité et les modalités du contrôle interne et externe du fabricant.

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

Le Plan Qualité précise ou rappelle pour les corniches en 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.

Ces éléments sont intégrés au PPSPS.

2.7.18 Assurance de la qualité pour l'ensemble corniches-caniveaux, support des garde-corps et des écrans chiroptères

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

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

Pour l'ensemble en bardage métallique, le Plan Qualité précise ou rappelle :

- la technique retenue pour assurer l'étanchéité aux niveaux des entrées d'eau et entre les éléments de la corniche caniveau ;
- la technique retenue pour le démontage par les services d'exploitation et la technique pour la sécurisation afin d'éviter le vandalisme (vol, dégradation, etc.)
- la nuance et la qualité de l'ensemble des métaux des pièces constitutives de l'ensemble (éléments de fixation compris) ;
- l'ensemble des dispositions adoptées pour la protection contre la corrosion ;
- les dispositions techniques mises en œuvre pour supprimer les risques de corrosion galvanique entre les pièces constituées de métaux différents ;
- les moyens utilisés pour assurer la stabilité des éléments tant en phase provisoire qu'en phase définitive ;
- les conditions de sécurité du personnel pendant le montage.

Ces éléments sont intégrés au PPSPS.

2.7.19 Assurance de la qualité pour les enrochements

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

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

2.7.20 Assurance de la qualité pour les opérations de lançage

La procédure relative aux travaux de lançage détaille notamment :

- le système adopté pour le lançage ainsi que le système de retenue ;
- l'avant-bec ;
- la réalisation des appareils provisoires et du système de guidage du tablier ;
- la réalisation des camarteaux et des appuis provisoires ;
- le démontage des dispositifs provisoires de lançage (avant-bec, contreventement et mise sur appuis définitifs).

La procédure indique également la flèche attendue à l'extrémité du tablier, pour chaque phase d'accostage d'un appui. Cette flèche, déterminée par le calcul, est comparée à chaque phase à la flèche mesurée à l'extrémité du tablier.

2.7.21 Assurance de la qualité pour les épreuves

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

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

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

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

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

2.7.22 Assurance de la qualité pour les appareils d'appui

2.7.22.1 Acceptation des appareils d'appui

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

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

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

2.7.22.2 Pose des appareils d'appui

Dans le cadre de son contrôle intérieur, le titulaire remet au maître d'œuvre une fiche de contrôle attestant de :

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

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

2.8 PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Pendant la période de préparation, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre un Plan de Respect de l'Environnement conforme au 4.2.3 du fascicule 65 du CCTG. Il comprend notamment une composante « déchets » qui décrit de manière détaillée :

- les méthodes qu'il va employer pour ne pas mélanger les déchets ;
- les centres de stockage ou centres de regroupement ou unités de recyclage vers lesquels sont acheminés les différents déchets à éliminer ;

- les moyens de contrôle, de suivi et de traçabilité qu'il va mettre en œuvre pendant les travaux.

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

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

2.9 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.

2.10 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.

La liste énumère les documents dont la fourniture est nécessaire à la réalisation des ouvrages provisoires et des ouvrages définitifs. Elle est dressée en conformité avec le cadre des études tel qu'il est fixé par le marché.

Le calendrier prévisionnel comporte l'échéancier d'envoi des documents et les dates prévues ou souhaitées pour l'obtention des visas du maître d'œuvre, dans le respect des délais minimaux de 15 jours consécutifs pour le premier indice du document et d'une semaine pour les indices suivants. Il est représenté sous la forme d'un diagramme à barres faisant ressortir clairement les tâches critiques et les marges.

2.11 ÉTUDES D'EXÉCUTION – GÉNÉRALITÉS

(art. 29.1 du CCAG-T, art. 4.2.1.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG»)

Les études d'exécution comprennent :

- une note définissant les bases des études d'exécution ;
- les documents d'exécution des ouvrages définitifs.

Les notes de calculs électroniques doivent être accompagnées d'une note de synthèse manuelle qui récapitule :

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

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

2.12 BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

(art. 4.2.1.2.1 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7)

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.

2.13 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, leurs amendements NF EN 1991-1-3/A1, NF EN 1991-1-4/A1 et NF EN 1991-1-7/A1, ainsi que leurs annexes nationales, les normes NF P06-111-2 et NF P06-111-2/A1 (annexes nationales de NF EN 1991-1-1), NF EN 1991-1-3/NA à NF EN 1991-1-7/NA, leurs amendements NF EN 1991-1-3/NA/A1, NF EN 1991-1-4/NA/A1, NF EN 1991-1-4/NA/A2, NF EN 1991-1-4/NA/A3 ;
- la norme NF EN 1991-2 et son annexe nationale, la norme NF EN 1991-2/NA ;
- le document du CEREMA de décembre 2022 « Transports exceptionnels – Guide pour le franchissement des ouvrages d'art » ;
- le document du CEREMA d'octobre 2016 « Carte des transports exceptionnels – Définition des convois types pour l'évaluation et le dimensionnement des ouvrages d'art » ;
- les normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/A1 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 et NF EN 1993-1-1/A1, NF EN 1993-1-5, NF EN 1993-1-5/A1 et NF EN 1993-1-5/A2, 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, son amendement NF EN 1997-1/A1 et son annexe nationale, la norme NF EN 1997-1/NA, ainsi que les normes d'application nationales NF P 94-261 (et son amendement NF P 94-261/A1), NF P 94-262 (et son amendement NF P 94-262/A1), NF P 94-270, NF P 94-281 et NF P 94-282 (et ses amendements NF P 94-282/A1 et NF P 94-282/A2) ;
- les normes NF EN 1998-1 et NF EN 1998-1/A1, NF EN 1998-2 COMPIL 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, modifié par le décret n° 2015-5 du 6 janvier 2015, 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 ».

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.

2.14 ACTIONS ET SOLLICITATIONS

2.14.1 Charges permanentes

2.14.1.1 Poids propre des structures

(normes NF EN 1991-1-1, NF P06-111-2 et NF P06-111-2/A1 (annexes nationales de NF EN 1991-1-1))

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

- poids volumique du béton armé des appuis : 25kN/m^3 ;
- poids volumique du béton armé du tablier : 25kN/m^3 ;
- poids volumique de l'acier de charpente : 78kN/m^3 .

2.14.1.2 Équipements du tablier

(normes NF EN 1991-1-1, NF P06-111-2 et NF P06-111-2/A1 (annexes nationales de NF EN 1991-1-1))

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

Équipement	Poids volumique en kN/m^3	Poids linéique en kN/ml	Coef. majorateur	Coef. minorateur
Chape d'étanchéité	24	-	1,2	0,8
Couche de roulement	24	-	1,4	0,8
Longrines d'ancrage, bordures, contre-bordures	25	-	1,0	1,0
Corniches métalliques	-	poids fournis par le fabricant	1,0	1,0
Boues dans les dispositifs de collecte des eaux	14,7	-	1,0	0,0

Équipement	Poids volumique en kN/m ³	Poids linéique en kN/ml	Coef. majorateur	Coef. minorateur
Écrans protection chiroptères et garde-corps	-	poids fournis par le fabricant	1,0	1,0
Dispositifs de retenue marqués CE	-	poids fournis par le fabricant	1,0	1,0
DBA en TPC	-	poids fournis par le fabricant	1,0	1,0

Tableau 3 : poids équipements du tablier

2.14.2 Retrait et fluage

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

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

Les effets du retrait du béton de la dalle de l'ouvrage en ossature mixte sont pris en compte de la façon suivante :

- les valeurs numériques des déformations dues au retrait endogène ε_{ca} et au retrait de dessiccation ε_{cd} sont déterminées conformément au paragraphe 3.1.4 et à l'annexe B2 de la norme NF EN 1992-1-1 ;
- le retrait thermique ε_{th} est modélisé par un écart positif de 10 °C entre la température de la charpente et celle de la dalle, conformément à l'alinéa (6) de l'article 7.4.1 de la norme NF EN 1994-2/NA ;
- pour le calcul à court terme de l'ouvrage, la valeur de la déformation de retrait est obtenue en sommant les retraits thermique, endogène et de dessiccation, ces deux derniers retraits étant calculés à la date de mise en service ;
- pour le calcul à long terme de l'ouvrage, seuls les retraits endogène et de dessiccation calculés au temps infini sont à prendre en compte.

Les effets du fluage du béton de la dalle sont pris en compte de façon simplifiée par l'application de coefficients d'équivalence dont la valeur dépend du type de chargement et de l'âge du béton au moment de l'application du chargement.

2.14.3 Charges d'exploitation

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

2.14.3.1 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 11m.

En exploitation courante, il est retenu les charges civiles réglementaires définies dans la norme NF EN 1991-2, à savoir les charges du modèle LM1 pour les effets globaux et les charges du modèle LM2 pour les efforts locaux.

2.14.3.2 Charges routières exceptionnelles

L'ouvrage doit supporter des convois exceptionnels suivants, définis dans le document du CEREMA de décembre 2022 « Transports exceptionnels – Guide pour le franchissement des ouvrages d'art », ou par le document du CEREMA d'octobre 2016 « Carte des transports exceptionnels – Définition de convois type pour l'évaluation et le dimensionnement des ouvrages d'art ». Ces convois sont considérés comme se déplaçant avec la circulation civile sur l'ouvrage (accompagnés). Sa prise en compte s'effectue conformément aux recommandations de l'annexe « Guide pour la prise en compte des véhicules spéciaux sur les ponts routiers » de la norme NF EN 1991-2/NA. Il constitue le groupe de charges gr5 pour sa prise en compte dans les combinaisons d'actions.

Les convois exceptionnels sont les convois de 3^{ème} catégorie avec un tonnage limité à 120 tonnes et un gabarit limité à 4,9 m de hauteur.

Il est considéré que les convois exceptionnels entrent dans le cadre de l'analyse des cas de charges fréquents.

Sur la base du guide du CEREMA « Cartes des transports exceptionnels – Définition de convois types pour l'évaluation et le dimensionnement des ouvrages d'art » d'Octobre 2016, les convois types retenus pour le dimensionnement correspondent aux convois :

- convois exceptionnel de 120 tonnes,
- Véhicule type grue automotrice de 108 tonnes à 9 essieux.

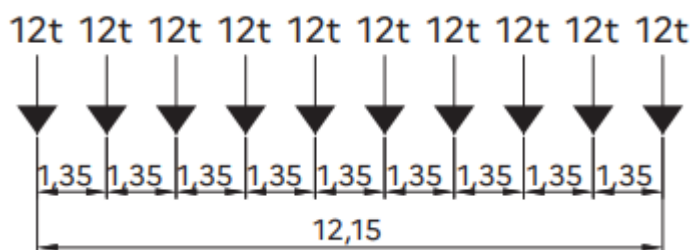


Figure 17 : Caractéristiques de la semi-remorque de 120 tonnes – Extrait du guide du CEREMA

Ce convoi circule à vitesse normale, mêlé au trafic et avec une pondération de $k_{pcn} = 1,1$.

Les roues ont un impact de à 0,40 m par 0,40 m avec un entraxe transversal de 2,25 m. L'encombrement transversal du véhicule est de 2,65 m.

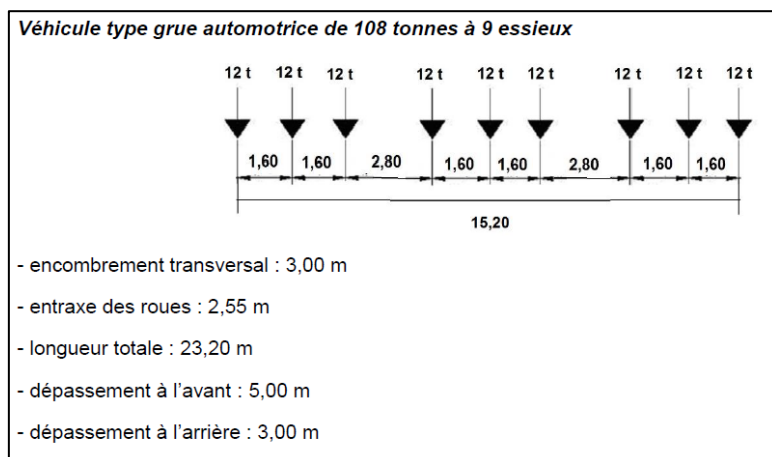


Figure 18 : Caractéristiques de la grue automotrice 108 tonnes à 9 essieux – Extrait du guide du CEREMA

2.14.3.3 Engins de chantier

Aucun passage d'engin de chantier non couvert par les charges civiles réglementaires considérées n'est pris en compte sur l'ouvrage.

2.14.3.4 Autres charges routières

L'ouvrage ne doit supporter aucun convoi militaire.

2.14.3.5 Charges de trottoirs et charges de foule

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

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

2.14.4 Charges pour la vérification à la fatigue

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

Le modèle de charge de fatigue à utiliser pour la justification de l'ouvrage est le modèle n°3 (FLM3) au sens de l'article 4.6.4 de la norme NF EN 1991-2.

Ce modèle consiste en quatre essieux, chacun ayant deux roues identiques. Le poids de chaque essieu est égal à 120 kN et la surface de chaque roue est un carré de 0,40 m de côté.

Conformément à la Clause 4.6.4(3) de la norme NF EN 1991-2/NA, un seul véhicule par voie lente est pris en compte. Le modèle de charge est centré sur une voie de 3 m de largeur positionnée sur la voie lente de 3,5 m de large.

En outre, les hypothèses pour les vérifications en fatigue sont complétées par les éléments suivants :

- Nobs = 500 000 (nombre de PL par an et par voie lente) correspondant aux routes locales avec un faible trafic de camions ;
- Trafic de type « moyenne distance » conformément au tableau 4.7 de la NF EN 1991-2.

2.14.5 Engins et matériels de chantier

2.14.5.1 Matériels spéciaux

Le poids propre des matériels spéciaux de lancement est évalué à partir d'un mètre en attribuant à la matière son poids volumique moyen.

Le poids propre des équipages mobiles et des autres matériels spéciaux utilisés pour la construction de la dalle du tablier mixte est évalué à partir d'un mètre en attribuant à la matière son poids volumique moyen.

2.14.6 Dénivellations d'appuis parasites

En service, les calculs tiennent compte d'un tassement de 3 mm considéré successivement sur chacun des appuis.

Les dénivellations d'appuis sont issues de la notice G2 PRO. Elles sont données pour les systèmes de fondations superficielles. Les valeurs sont les suivantes :

- Pour la pile P1 : 0,3cm
- Pour la pile P2 : 0,3cm

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

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

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

- une charge Q_{ca} représentant le personnel et le petit outillage modélisée par une charge uniformément répartie $q_{ca,k}$ de 1,0 kN/m² ;
- une charge Q_{cb} représentant le stockage d'éléments déplaçables modélisée par une charge uniformément répartie $q_{cb,k}$ de 0,2 kN/m² et une charge concentrée $F_{cb,k}$ de 100 kN.

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

- une charge Q_{cc} représentant les équipements non permanents et prise égale à sa valeur réelle, avec toutefois un minimum aussi pénalisant qu'une charge uniformément répartie de valeur caractéristique $q_{cc,k}$ égale à 0,5 kN/m² ;
- une charge Q_{cd} représentant les machines et équipements lourds déplaçables et prise égale à sa valeur réelle ;
- une charge Q_{ce} représentant les accumulations de matériaux de rebut déplaçables et prise égale à sa valeur réelle ;
- une charge Q_{cf} représentant les charges dues à des parties d'une structure dans des phases provisoires, avant que les actions définitives ne développent leurs effets ; pour la détermination de cette charge, conformément au tableau A.1 de l'annexe A de la norme NF EN 1991-1-1, le poids volumique du béton frais est à majorer de 1 kN/m³ par rapport au poids volumique du béton durci.
- Les actions spécifiques à la méthode de construction, en particulier le poids propre des ouvrages provisoires et des matériels spéciaux : avant-berc, équipages mobiles, etc.

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

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

2.14.8 Charge accidentelle sur les passages de service

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

Dans le cas où un poids lourd est susceptible de rouler sur les passages de service de l'ouvrage, la charge définie par l'article 4.7.3.1 de la norme NF EN 1991-2 doit être considérée.

2.14.9 Chocs sur les bordures et longrines d'ancrage

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

Il est rappelé que la charge accidentelle, définie par l'article 4.7.3.2 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.

2.14.10 Chocs de véhicules sur le tablier

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

L'ouvrage ne franchissant aucune voie routière, il n'y a pas lieu de justifier son tablier vis-à-vis des chocs définis par l'article 4.3.2 des normes NF EN 1991-1-7 et NF EN 1991-1-7/NA.

2.14.11 Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue

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

2.14.11.1 Dispositifs de retenue marqués CE

Les efforts transmis à la structure sont indiqués par le titulaire (moment d'axe longitudinal et effort transversal), les justifications étant menées conformément à l'article 4.7.3.3 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.

2.14.12 Chocs sur les DBA

Les efforts transmis par les DBA sont donnés pour le tableau de la clause 4.7.3.3(1) Note 1 de la NF EN 1991-2. Ces efforts se décomposent comme suit :

- Une force horizontale transversale de 57.0 kN/m sur une longueur de 10.00 m,
- Un moment d'axe longitudinal de 86.0 kN.m/m sur une longueur de 5.00 m.

Pour le dimensionnement de la structure, ces efforts sont multipliés par 1,25 à l'ELU fondamental.

2.14.13 Vent

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

➤ Généralités

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

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

➤ Données particulières

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

Coefficient	Valeur
Localisation/Département	86
Région	1
Hauteur de référence z_e	15 m
Vitesse de référence $V_{b,0}$	22m/s
Coefficient de direction C_{dir}	1
Coefficient de saison C_{season} (en construction)	1
Catégorie de terrain	II

Tableau 4 : Données de vent du projet

Pour les justifications en service du tablier mixte en caisson, l'aire de référence est calculée sur la base d'une seule âme verticale ou inclinée, conformément à l'article 8.3.1 de la norme NF EN 1991-1-4. Pour ses justifications en construction, avant mise en œuvre de la dalle en béton, l'aire de référence est majorée de 50 % pour tenir compte de la deuxième âme et le coefficient de force est pris égal à 2,0, conformément à l'alinéa (1) de l'article 7.7 de la norme NF EN 1991-1-4/NA.

Coefficient structural $C_s C_d$

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

L'ouvrage étant insuffisamment rigide en service et en construction, il est nécessaire, pour toutes les justifications vis-à-vis du vent, de procéder au calcul de la réponse dynamique du pont pour déterminer la valeur du coefficient structural $C_s C_d$ défini dans l'alinéa (1) de l'article 8.2 de la norme NF EN 1991-1-4.

➤ Considérations particulières

L'ouvrage est équipé garde-corps implanté en rive de l'ouvrage à l'extérieur de la corniche caniveau et doit respecter les prescriptions architecturales indiquées dans le cahier architectural.

Un écran de protection des chiroptères (démontables et sécurisés) est prévu au droit des zones de survol. Cet écran est composé d'une ossature métallique permettant de tendre un filet d'une hauteur de 4,0 m par rapport au niveau de l'axe de la RN147. Sécuritairement, on considère la présence de cet écran sur une partie de l'ouvrage pour le calcul de la prise au vent. Le filet ayant des mailles de 3 x 3 cm, on le considère comme un écran plein

2.14.14 Neige

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

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

2.14.15 Actions thermiques

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

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

- le module du béton à prendre en compte est le module instantané ;
- le module de cisaillement des appareils d'appui en élastomère fretté est le module nominal ;
- le coefficient de dilatation thermique de la charpente métallique est fixé à $1,2 \cdot 10^{-5}$ m/m/C, conformément à l'alinéa (1) de l'article 3.2.6 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 $1,2 \cdot 10^{-5}$ m/m/C pour tous les matériaux structuraux, conformément à l'alinéa (3) de l'article 5.4.2.5 de la norme NF EN 1994-2.

2.14.15.1 Variations uniformes de la température

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

	Max	Min
Températures extrêmes de l'air sous abri T	40°C	-20°C

Corrections ΔT	4°C	5°C
Températures extrêmes dans le tablier T_e	44°C	-15°C

Tableau 5 : température

2.14.15.2 Gradient thermique dans le tablier

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

2.14.15.3 Gradient thermique dans les appuis en béton

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

2.14.15.4 Action différentielle de la température entre l'acier et le béton des ouvrages en ossature mixte

L'action différentielle de la température entre l'acier et le béton de la dalle de l'ouvrage en ossature mixte est modélisée par une différence de température de +/-10°C entre la dalle et la charpente, conformément à l'alinéa (2) de l'article 6.1.2 de la norme NF EN 1991-1-5/NA.

2.14.15.5 Action caractéristique de la température

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

2.14.16 Efforts transmis par les mailles de protection chiroptères

Les efforts transmis à la structure par les écrans de protection chiroptères démontables et sécurisés sont :

- Charges permanentes : poids propre de l'ensemble selon les préconisations du fabricant
- Vent : charges à calculer selon les modalités précisées dans le paragraphe 7.4.1 de la norme NF EN 1991-1-4 et en retenant les paramètres précisés au sous-article intitulé « Vent » de l'article intitulé « Actions et sollicitations » du chapitre 2 du présent CCTP.
- Efforts de garde-corps : les écrans ont la fonction de garde-corps de service, les charges sur garde-corps de service soit : une charge horizontale due au trafic, répartie uniformément à 1,20m de hauteur avec une valeur caractéristique de 1.0 kN/m et une charge verticale due au trafic répartie uniformément avec une valeur caractéristique de 1.0kN/m

2.14.17 Conditions de circulation pendant les opérations de vérinage du tablier

En service, le vérinage du tablier s'effectue en considérant l'ouvrage soumis sur toute sa largeur aux seules charges de type UDL du modèle de charge LM1.

2.14.18 Efforts horizontaux transmis par le tablier aux appareils d'appui

2.14.18.1 Cas des appareils d'appui en élastomère fretté

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

2.14.18.2 Efforts pendant le lancement

L'effort horizontal de lancement en tête de pile est déterminé en fonction :

- de la descente de charges ;
- de la pente de la structure au droit de l'axe de l'appui (influence du profil en long théorique de l'ouvrage) ;
- des frottements internes des chaises de lancement ;
- de l'effet d'adhérence au début de chaque phase de lancement (coefficient de frottement plus important au démarrage).

Les justifications de la charpente au lancement sont à la charge du titulaire

2.14.19 Chocs de véhicules sur les appuis

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

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

2.14.20 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/m^3 ;
- 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 ;

2.14.21 Charges d'exploitation sur les remblais d'accès et les appuis d'extrémité

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

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

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

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

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

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

2.14.22 Séisme

2.14.22.1 Généralités

D'après le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français, la commune de Lussac-les-Château et la zone d'étude se situent en zone de sismicité faible (zone 2).

Les calculs sismiques sont conduits selon le guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015, avec les paramètres suivants :

- accélération de référence : $a_{gR} = 0.7 \text{ m/s}^2$, associé à la zone de sismicité 2 et une durée de vie théorique de l'ouvrage de 100 ans ;
- coefficient d'importance $\gamma_I = 1.2$ associé à une catégorie d'importance III ;
- soit une accélération horizontale de calcul : $a_g = \gamma_I \cdot a_{gR} = 0.84 \text{ m/s}^2$;
- et une accélération verticale de calcul : $a_{vg} = 0,90 a_g = 0.76$
- coefficient de sol $S = 1$ associé à une classe de sol : A ;
- coefficient topographique $ST = 1.2$.

La classe de sol et les raideurs dynamiques du sol de fondation sous sollicitations sismiques sont définies à partir des éléments du mémoire géotechnique de synthèse joint aux documents du marché. Elles sont déterminées sur la base des valeurs des vitesses de propagation des ondes de cisaillement dans le sol, conformément aux § 2.3 et 4.3.3 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015.

Compte tenu de la zone de sismicité et de la catégorie d'importance de l'ouvrage, ces vitesses de propagation des ondes de cisaillement dans le sol sont établies sur la base d'un niveau de reconnaissance A, B ou C conformément aux recommandations du § 2.3.1 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015, c'est-à-dire :

- Niveau A : de façon empirique à partir des essais (pressiométriques par exemple : p_l , E_M) et du tableau de corrélation du tableau 8 du § 2.3 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015 ;
- Niveau B : à partir d'une interprétation affinée, par un géotechnicien, des essais (pressiométriques par exemple : p_l , E_m) et autres données géotechniques disponibles ;
- Niveau C : à partir de mesures spécifiques de type cross-hole, down-hole ou équivalent.

2.14.22.2 Hypothèses applicables aux ouvrages autres que cadres ou portiques

2.14.21.2.1-Séisme horizontal

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

Le spectre de réponse élastique pour le calcul au séisme est déterminé comme indiqué dans les § 2.5.2.1, 2.5.2.3 et 2.5.3 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015, à partir des paramètres listés en tête du présent paragraphe.

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

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

Les forces statiques équivalentes correspondant aux différents modes de vibration sont déduites des spectres, à partir de la fréquence propre de ces modes et de leur facteur de participation. Le nombre de modes à prendre en compte et la façon de les combiner sont établis conformément aux 4.2.1.2 et 4.2.1.3 de la norme NF EN 1998-2 (et aux § 5.4.1 et 5.4.2 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015).

Toutefois, l'ouvrage satisfaisant aux critères de régularité définis au 4.2.2 de la norme NF EN 1998-2 (voir aussi § 5.3.1 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015), 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 § 5.3.2 et 5.3.3 du chapitre 4 du document cité ci-dessus).

2.14.21.2.2-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 aux § 2.5.2.1.2 et 2.5.2.3 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015. Une analyse spectrale multimodale est conduite. Les forces statiques équivalentes correspondant aux différents modes de vibration sont déduites du spectre de réponse à partir de la fréquence propre de ces modes et de leur facteur de participation. Le nombre de modes à prendre en compte et la façon de les combiner sont établis conformément aux 4.2.1.2 et 4.2.1.3 de la norme NF EN 1998-2 (et aux § 5.4.1 et 5.4.2 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015).

Toutefois, l'ouvrage satisfaisant aux critères de régularité définis au § 5.3.1 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015, les réactions d'appui sous séisme vertical peuvent être calculées par des méthodes simplifiées, comme celle présentée dans le § 5.3.4 du document cité ci-dessus.

2.14.22.3 Combinaisons sismiques

La combinaison des sollicitations provoquées par les différentes composantes du séisme est effectuée selon les indications du § 3.2 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015 et en particulier selon la relation $E = \pm E_1 \pm 0,3 E_2 \pm 0,3 E_3$ dans laquelle E_i est successivement la composante longitudinale, transversale puis verticale du séisme.

Conformément aux recommandations de ce guide, la combinaison telle que E_1 représente la composante verticale de l'action sismique n'est en pratique à considérer que pour la justification des appareils d'appui et des tabliers précontraints le cas échéant. Il convient également de la prendre en compte le cas échéant pour la justification des piles inclinées en zones de sismicité moyenne ou forte, ou pour les piles de ponts situés à proximité de failles sismotectoniques.

2.14.23 Actions spécifiques aux corniches caniveaux

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

2.15 COMBINAISONS D'ACTIONS

(normes NF EN 1990, NF EN 1990/A1, NF EN 1990/NA et NF EN 1990/A1/NA)

2.15.1 Rappel des notations adoptées

2.15.1.1 Actions générales

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

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

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

P_k : effet de la précontrainte considérée avec sa valeur caractéristique

P_m : effet de la précontrainte considérée avec sa valeur probable

T_k : effet de la température considérée avec sa valeur caractéristique

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

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

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

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

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

F_a : effet d'une action accidentelle

W_e : effet du vent en cours d'exécution

Q_c : effet des charges 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.

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

2.15.2.1 En service, combinaisons caractéristiques

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr1a-c + 0,6.T_k$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr1a-c + 0,6.F_{wk,trafic}$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr1b-c$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr2-c + 0,6.T_k$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr3-c + 0,6.T_k$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + T_k + gr1a-a$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + F_{wk}$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr5-c + 0,6.T_k$

2.15.2.2 En service, combinaisons fréquentes

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr1a-fq + 0,5.T_k$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr1b-fq$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + 0,6.T_k$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + 0,2.F_{wk}$
- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr5-fq$

2.15.2.3 En service, combinaisons quasi permanentes

Le titulaire considère la combinaison d'actions suivantes :

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

2.15.2.4 En phase de construction

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

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

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

2.15.3.1 Combinaisons fondamentales, en service

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

- $1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,35.gr1a-c + 1,50.(0,6.F_{wk,trafic})$
- $1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,35.gr1b-c$
- $1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,35.gr2-c$
- $1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,35.gr3-c$
- $1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,5.T_k + 1,35.gr1a-a$
- $1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,50.F_{wk}$
- $1,35.G_{k,sup} + G_{k,inf} + 1,20.G_{set} + P_m + 1,35.gr5-c$

2.15.3.2 Combinaisons fondamentales, en phase de construction

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

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

2.15.3.3 Combinaisons accidentelles

Le titulaire considère la combinaison d'actions suivante :

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

L'ouvrage étant situé en zone sismique, les combinaisons définies au § 3.3 du chapitre 4 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015 doivent également être prises en compte.

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

- $G_k + P_m + A_{Ed} + \psi_{21}gr-c + Q_2$

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 (S_{th}) ainsi que les effets des déformations différées (retrait, fluage...) (S_{diff}). La combinaison sismique devient alors :

- $G_k + P_m + A_{Ed} + \psi_{21}gr-c + Q_2 + 0,5.S_{th} + S_{diff}$

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.

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

2.15.4 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 : $1,05.G_{k,sup} + 0,95.G_{k,inf} + P_m + 1,35.Q_c$

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

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

2.15.5 Combinaisons d'actions à l'état limite ultime de fatigue

(norme NF EN 1992 -1-1)

Le titulaire considère la combinaison d'actions suivante :

- $G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + 0,6.T_k + FLM3$

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

2.16 JUSTIFICATION DU TABLIER

2.16.1 Généralités

Une modélisation en 3D globale de l'ouvrage comprenant les appuis, le caisson et la structure du tablier doit être établie dans laquelle le phasage de mise en œuvre est pris en compte.

Cette modélisation doit permettre de :

- calculer l'ouvrage dans sa situation réelle ;
- étudier les effets du biais et du décalage des appuis ;
- étudier la liaison du caisson au tablier ;
- étudier le fonctionnement thermique de la structure

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

(normes NF EN 206+A2/CN+A2, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA)

Le tableau ci-dessous précise les classes d'exposition des différents parements du tablier au sens des normes NF EN 206+A2/CN+A2, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA. L'enrobage vis-à-vis de la durabilité, $C_{min,dur}$, des aciers passifs associés à ces parements seront déterminés par le calcul de phase exécution établis par le bureau d'études et soumis au visa du maître d'œuvre.

Parement	Classes d'exposition
Longrines d'ancrage des dispositifs de retenue	XC4 / XD3 / XF2 (G+S)

Parement	Classes d'exposition
Extrados du tablier (protégé par étanchéité)	XC3 / XF1
Sous-face du tablier	XC4 / XF2

Tableau 6 : classes d'exposition béton tablier

Les classes d'exposition indiquées pour le calcul des enrobages peuvent être simplifiées pour la formulation réelle du béton.

2.16.1.2 Règles relatives aux tabliers en ossature mixte

(normes NF EN 1994-2 et NF EN 1994-2/NA)

Les justifications du tablier en ossature mixte sont menées conformément aux normes NF EN 1994-2 et NF EN 1994-2/NA.

Les limites d'élasticité de calcul des aciers de charpente sont définies par la norme NF EN 10025 en fonction, d'une part, de la nuance et du mode de laminage de l'acier définis au chapitre 3 du présent CCTP et, d'autre part, de l'épaisseur de la partie d'ouvrage considérée.

Les vérifications de la dalle en béton du tablier sont de deux natures :

- une vérification de la dalle considérée comme semelle supérieure du caisson et pièces de pont de l'ouvrage ;
- une vérification de la dalle en flexion locale.

2.16.1.3 Règles relatives aux armatures de flexion transversale et locale

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

2.16.2 Justification du tablier de l'ouvrage mixte acier-béton

2.16.2.1 Généralités

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

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

- un calcul de l'état à court terme à la mise en service de l'ouvrage, avec un coefficient d'équivalence acier/béton égal à $n_0 = E_a/E_{cm}$, tenant compte du phasage de construction, y compris pour les effets du retrait ;
- un calcul de l'état à long terme au temps infini, avec un coefficient d'équivalence acier/béton dépendant du type de chargement appliqué et de la fonction de fluage du béton dans le temps, tenant compte du phasage de construction (dans ce calcul, les effets du retrait sont calculés sur la structure dans son schéma statique final).

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

La dalle en béton étant construite par plots, les différentes valeurs du coefficient d'équivalence à long terme sont déterminées à partir des indications de l'annexe B.1 de la norme NF EN 1992-1-1, sur la base d'un planning précis de construction. Le titulaire peut adopter les hypothèses simplificatrices suivantes :

- l'âge du béton est considéré comme identique pour tous les plots et égal à leur âge moyen ;
- les superstructures peuvent être considérées comme réalisées simultanément sur l'ensemble de l'ouvrage et à la date finale de leur réalisation.

L'ouvrage étant construit avec des dénivellations d'appui, ces dernières doivent être considérées dans les calculs de l'ouvrage aussi bien à court terme qu'à long terme. Pour le calcul à long terme, l'âge du béton est pris égal à l'âge moyen des plots si l'âge de tous les plots, au moment de l'application des dénivellations d'appui, est supérieur à 14 jours. Pour le calcul du coefficient d'équivalence à long terme, les dénivellations d'appui sont considérées comme une précontrainte réalisée par déformations imposées.

Les tassements d'appui, dont la valeur est définie au sous-article intitulé « Dénivellations d'appui parasites » de l'article « Actions et sollicitations » du chapitre 2 du présent CCTP, ne sont considérés que dans le calcul de l'ouvrage à long terme. Pour le calcul du coefficient d'équivalence à long terme, les tassements d'appui sont considérés comme une précontrainte réalisée par déformations imposées.

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

2.16.2.2 Détermination des sollicitations de flexion longitudinale

Conformément à l'article 5.4.2 de la norme NF EN 1994-2, les sollicitations sont évaluées par une analyse élastique linéaire sans redistribution des moments fléchissants mais tenant compte des effets de la fissuration de la dalle par un processus en deux étapes.

Dans une première analyse, dite non fissurée, il convient de calculer l'enveloppe des sollicitations pour les combinaisons caractéristiques à court terme et à long terme en utilisant la rigidité en flexion des sections non fissurées (acier + béton + armatures). Dans les zones où la contrainte de traction sous combinaison ELS caractéristique exercée sur la fibre extrême du béton dépasse le double de la résistance moyenne à la traction f_{ctm} , le béton est considéré comme fissuré. Cette analyse permet de déterminer l'étendue des zones fissurées de part et d'autre des appuis intermédiaires.

Dans une seconde analyse, dite fissurée, il convient de calculer l'enveloppe des sollicitations pour toutes les combinaisons à court terme et à long terme en utilisant la rigidité en flexion des sections fissurées (acier + armatures) dans les zones fissurées déterminées lors de la première analyse et la rigidité en flexion des sections non fissurées (acier + béton + armatures) partout ailleurs.

S'agissant d'études d'exécution, l'utilisation de la méthode simplifiée définissant de manière forfaitaire la longueur des zones fissurées et définie dans la norme NF EN 1994-2 n'est pas autorisée.

Dans l'analyse fissurée, les effets isostatiques ou primaires du retrait et du gradient thermique ne sont pas appliqués dans les zones fissurées pour calculer leurs effets hyperstatiques ou secondaires.

Pour le calcul des sollicitations, les largeurs participantes de la dalle sont considérées comme constantes par travée et égales à la valeur à mi-portée.

À défaut d'un calcul plus précis, le titulaire peut considérer que les éléments transversaux de type pièces de pont ou diaphragmes, connectés à la dalle en béton, ont un comportement de type « structure mixte non fissurée » pour le calcul des sollicitations auxquels ils sont soumis.

2.16.2.3 Justifications des sections à l'ELU

Les justifications à l'ELU sont conduites selon la section 6 de la norme NF EN 1994-2, la classe de chaque section du caisson étant déterminée conformément à l'article 5.5 de cette norme. Il est rappelé que :

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

Dans l'analyse élastique, il est tenu compte du phasage de construction en ajoutant les contraintes dues aux actions exercées sur la structure métallique seule aux contraintes dues aux actions exercées sur la structure mixte. Par ailleurs, les effets isostatiques ou primaires du retrait et du gradient thermique sont toujours négligés à l'ELU.

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

2.16.2.4 Maîtrise de la fissuration de la dalle en béton

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

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

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

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

Les sollicitations sont calculées par une analyse globale élastique en tenant compte de la fissuration de la dalle dans les zones sur appuis intermédiaires, la combinaison à considérer étant celle indiquée dans le sous-article « Combinaisons d'actions à l'état limite ultime de fatigue » de l'article « Combinaisons d'actions » du chapitre 2 du présent CCTP.

2.16.2.6 Justifications de la charpente vis-à-vis de la fatigue

2.16.2.7 Généralités

Les principes de justification de la charpente vis-à-vis de la fatigue sont définis dans la norme NF EN 1993-1-9 et retiennent le concept de durée de vie sûre défini à l'article 3 de cette norme.

Pour ces justifications, le coefficient partiel sur la charge de fatigue γ_{Ff} est pris égal à 1,00 et le coefficient partiel de sécurité pour la résistance à la fatigue γ_{Mf} à 1,35 pour les éléments « non redondants » et 1,15 pour les éléments « redondants », étant entendu que :

- les âmes verticales ou inclinées et les éléments transversaux sont des éléments « non redondants » ;
- le caractère redondant des autres éléments est à apprécier au cas par cas.

2.16.2.8 Calcul de l'étendue de contrainte normale

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

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

2.16.2.9 Niveau des calculs de vérification à la fatigue

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

2.16.2.10 Justifications des armatures longitudinales vis-à-vis de la fatigue

2.16.2.11 Généralités

Les principes de justification des armatures longitudinales vis-à-vis de la fatigue sont définis dans la norme NF EN 1992-1-1. Pour ces justifications, les coefficients partiels relatifs à la charge de fatigue $\gamma_{F,fat}$ et aux matériaux $\gamma_{S,fat}$ sont pris respectivement égaux à 1,00 et 1,15.

2.16.2.12 Calcul de l'étendue de contrainte normale

L'étendue de contrainte normale est calculée en pondérant le convoi de fatigue par 1,75 dans les zones d'appui intermédiaires et par 1,40 dans les autres zones et selon les modalités suivantes :

- si le moment fléchissant maximal ou minimal induit des contraintes de traction dans la dalle, la contrainte normale est déterminée en considérant les caractéristiques fissurées de la section mixte pour les actions appliquées à la structure mixte (il est tenu compte également du supplément de contrainte qui traduit l'effet de rigidité du béton tendu entre fissures) ;
- si le moment fléchissant maximal ou minimal induit des contraintes de compression dans la dalle, la contrainte normale est déterminée en considérant les caractéristiques non fissurées de la section mixte pour les actions appliquées à la structure mixte.

2.16.2.13 Justifications des connecteurs vis-à-vis de la fatigue

2.16.2.14 Généralités

Les principes de justification des connecteurs vis-à-vis de la fatigue sont définis dans les normes NF EN 1994-2 et NF EN 1994-2/NA. Pour ces justifications, les coefficients partiels relatifs à la charge de fatigue γ_{Ff} et aux matériaux $\gamma_{Mf,s}$ sont pris respectivement égaux à 1,00 et 1,25.

2.16.2.15 Calcul de l'étendue de cisaillement

L'étendue de cisaillement dans les connecteurs est calculée à partir du flux de cisaillement déterminé en considérant les sollicitations issues de l'analyse globale fissurée et les caractéristiques non fissurées pour la résistance de la section mixte.

2.16.2.16 Justifications de la charpente vis-à-vis du déversement

Les justifications de la charpente vis-à-vis du déversement sont menées selon la méthode générale décrite au 6.3.4.1 de la norme NF EN 1993-2.

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

Le facteur de réduction c est déterminé en utilisant la courbe de flambement d définie au paragraphe 6.3 de la norme NF EN 1993-1-1.

S'agissant d'études d'exécution, la méthode simplifiée décrite au 6.3.4.2 de la norme NF EN 1993-2 n'est pas autorisée.

2.16.2.17 Justifications de la dalle en flexion locale

➤ Généralités

Les justifications en flexion locale de la dalle sont menées conformément aux normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/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 n est pris égal à 15 pour les bétons courants et à 9 pour les BHP ;
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0,45.f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0,60.f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques ;
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0,2 mm sous combinaisons ELS fréquentes ;
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0,2 mm sous combinaisons ELS fréquentes ;
- la contrainte des armatures de béton armé est limitée à 300 MPa sous combinaisons ELS caractéristiques.

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

➤ **Ferraillage vertical**

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

2.16.2.18 Rails et accessoires

Les rails de roulement laissés en place doivent être continus et dimensionnés pour les efforts liés à leur participation au fonctionnement de l'ouvrage et leur section est prise en compte dans le calcul des sections résistantes de l'ouvrage.

2.16.3 Effets du séisme

La justification au séisme du tablier est réalisée conformément aux prescriptions du § 4.1 du chapitre 5 du guide méthodologique du CEREMA « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015.

2.16.4 Justifications des ouvrages provisoires supportant une partie de l'ouvrage

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

2.17 JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI

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

2.17.1 Généralités

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

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

2.17.2 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 « Appareils d'appui en élastomère fretté : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires – Guide technique » édité par le Sétra en juillet 2007, en notant que :

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

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

- pour l'application de la clause 4.3.1.1, la valeur de module $G = 0,9$ est applicable ;

- pour l'application de la clause 4.3.1.3, les exigences relatives aux très basses températures ne sont pas applicables ;
- pour l'application de la clause 4.3.3, le niveau d'essai 3 n'est pas exigé ;
- pour l'application de la clause 4.3.5, seul l'essai décrit dans la clause 4.3.5.2 est exigé ;
- l'essai d'adhérence en cisaillement PTFE/élastomère prévu au 4.3.7 est requis ;
- pour l'application de la clause 5.3.3.a, la valeur de $\gamma_m = 1$ est applicable ;
- la vérification sous les angles de rotation prévue au 5.3.3.4 est à faire à l'ELU ;
- pour l'application de la clause 5.3.3.6, par souci de simplification, on applique dans la formule (15) la réaction maximale sous combinaison ELU fondamentale et avec un module G égal à 0,9 ;
- seule la valeur de $K_L = 1,0$ est à prendre en considération ;
- pour le calcul du coefficient de frottement, l'ouvrage n'étant pas situé en atmosphère tropicale, le facteur correctif de 2/3 ne doit pas être pris en compte ;
- les rotations α_a et α_b doivent inclure un défaut de pose d'une valeur égale à 0,01 rad, qui est ajouté à la plus grande de ces rotations.

2.17.3 Effets du séisme

La justification au séisme des appareils d'appui est réalisée conformément aux prescriptions du § 5 du chapitre 5 du guide méthodologique du CEREMA « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015.

2.18 JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS

2.18.1 Généralités

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

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

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

- un calcul de l'état à court terme à la mise en service de l'ouvrage, avec un coefficient d'équivalence acier/béton égal à $n_0 = E_a/E_{cm}$, tenant compte du phasage de construction, y compris pour les effets du retrait ;
- un calcul de l'état à long terme au temps infini, avec un coefficient d'équivalence acier/béton dépendant du type de chargement appliqué et de la fonction de fluage du béton dans le temps, tenant compte du phasage de construction (dans ce calcul, les effets du retrait sont calculés sur la structure dans son schéma statique final).

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

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

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

vis de la durabilité, $C_{\min, \text{dur}}$, des aciers passifs associés à ces parements seront déterminés par le calcul de phase exécution établis par le bureau d'études et soumis au visa du maître d'œuvre.

Parement	Classes d'exposition
Culées	XC4 / XD2 / XF2 / XA1
Parements des piles	XC4 / XF1
Intérieur piles creuses (le cas échéant)	XC3 / XF1
Semelles de fondation	XC2 / XF1 / XA1
Fondations profondes	XC2 / XD2 / XA1

Tableau 7 : classes d'exposition béton appuis et fondations

Les classes d'exposition indiquées pour le calcul des enrobages peuvent être simplifiées pour la formulation réelle du béton.

2.18.1.2 Règles générales relatives au calcul des appuis et fondations

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

- pour les calculs aux ELS, le coefficient d'équivalence acier/béton n est pris égal à 15 pour les bétons courants et à 9 pour les BHP ;
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0,45.f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0,60.f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques ;
- pour les justifications de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.2 mm sous combinaisons ELS fréquentes ;
- pour les justifications de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.3 mm sous combinaisons ELS fréquentes ;
- la contrainte des armatures de béton armé pour les appuis est limitée à 300 MPa sous combinaisons ELS caractéristiques ;
- la contrainte des armatures de béton armé pour les semelles est limitée à 400 MPa sous combinaisons ELS caractéristiques ;
- la contrainte des armatures de béton armé pour les fondations profondes est limitée à 333 MPa sous combinaisons ELS caractéristiques ;
- pour le calcul aux ELU des armatures de cisaillement, l'inclinaison θ des bielles est telle que $\cotan(\theta)$ est compris entre 1,0 et 1,5.

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

Par ailleurs, les justifications relatives aux fondations vis-à-vis des critères géotechniques sont menées conformément aux normes NF EN 1997-1 et NF EN 1997-1/NA et aux normes NF P 94-261 (et son amendement NF P 94-261/A1), NF P 94-262 (et son amendement NF P 94-262/A1), NF P 94-270, NF P 94-281, NF P 94-282 (et ses amendements NF P 94-282/A1 et NF P 94-282/A2).

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 présent CCTP.

2.18.2 Hypothèses sur les niveaux des eaux

Un calcul hydrologique a été mené pour caractériser les débit décennal et centennal de la Vienne.

Durant la phase de travaux, un dispositif d'alerte aux crues sera mis en place par le titulaire. Au-delà d'un niveau de crue supérieur à 75mNGF avec risque de montée, il doit avoir un système d'évacuation du matériel et des personnes dans les zones potentiellement inondables. Le niveau de crue peut être mis à jour ultérieurement en concertation avec le service de Prévision des Crues.

Le titulaire doit rédiger la procédure d'évacuation sous réserve de validation par le maître d'œuvre.

Le titulaire doit prendre en compte les préconisations du DAEU notamment l'article 9"

2.18.2.1 Niveaux des crues

D'après les études des incidences hydrauliques, les niveaux des crues estimés sont présentés dans le tableau suivant, au niveau de l'ouvrage. L'entrepreneur doit avoir l'abonnement « vigicrues » et « vigicrues-flash ».

	Niveau de la ligne d'eau (NGF)
Crue décennale	77,08 NGF
Crue centennale	78,31 NGF

Tableau 8 : Présentation des niveaux d'eau estimés au droit de l'ouvrage

2.18.3 Chevêtre des piles et culées

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

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

2.18.4 Stabilité des appuis

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

2.18.4.1 Dalles de transition

Pour la justification de leurs ferraillages, les dalles de transition sont considérées comme des poutres isostatiques de longueur équivalente réduite à 0,8 fois leur longueur réelle pour tenir compte de l'appui non ponctuel côté remblai et se rapprocher de son comportement réel.

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

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

- réaction maximale en considérant la dalle simplement appuyée à ses deux extrémités ;

- réaction minimale nulle (dalle entièrement appuyée sur le remblai).

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

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

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

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

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

2.18.4.2 Estimation des déplacements

Pour les appuis P1 et P2, la note de calcul fournit, outre les justifications de résistance habituelles, le calcul des tassements et des déplacements horizontaux.

2.18.4.3 Prise en compte des imprécisions d'implantation

Le calcul des appuis est effectué en prenant en compte un excentrement transversal ou longitudinal des charges verticales venant du tablier de ± 5 mm.

2.18.5 Hypothèses pour les fondations

2.18.5.1 Fondations superficielles

La justification des fondations superficielles de l'ouvrage s'effectue conformément aux indications de la norme NF EN 1997-1 (et de son amendement NF EN 1997-1/A1), de son annexe nationale, la norme NF EN 1997-1/NA, et de la norme de dimensionnement NF P 94-261 (et de son amendement NF P 94-261/A1), relative aux fondations superficielles.

Les hypothèses pour le calcul des fondations superficielles sont conformes à la norme NF P 94-261 (et son amendement NF P 94-261/A1) et sont fixées à la suite de reconnaissances géotechniques complémentaires.

2.18.5.2 Fondations profondes

Les fondations considérées comme profondes sont les suivantes : 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.

2.18.6 Effets du séisme

2.18.6.1 Calculs justificatifs de l'ouvrage

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

La justification des appuis de l'ouvrage (piles, culées, fondations...) est réalisée conformément aux prescriptions des § 1 à 4 du chapitre 5 du guide méthodologique du CEREMA « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015. Il est notamment tenu compte, pour la vérification de la résistance des sections, des coefficients de surcapacité et de sécurité vis-à-vis des ruptures fragiles définis aux § 2 et 3.2 du chapitre 5 de ce document. La prise en compte de l'action dynamique des terres sur les murs de culées est également réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite au § 5.7 du chapitre 4 et au §4.3 du chapitre 5 de ce même document.

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

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

Une vérification des fondations profondes doit être menée selon les errements du § 5.6 du chapitre 4 et du § 4.4.2 du chapitre 5 du guide méthodologique du CEREMA « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015.

Une vérification des fondations superficielles doit être menée selon les errements du § 4.4.1 du chapitre 5 du guide méthodologique du CEREMA « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015.

2.18.6.2 Dispositions constructives

Les dispositions constructives du ferrailage des appuis doivent être conformes aux prescriptions réglementaires parasismiques rappelées au chapitre 6 du guide méthodologique du CEREMA « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015.

En particulier, le pont étant conçu sur la base d'un principe d'isolation sismique, des dispositions constructives parasismiques spécifiques sont à appliquer dans les zones « critiques » telles que définies pour la ductilité limitée dans ce même document. Les armatures doivent être constituées d'acier de classe de ductilité B a minima.

2.19 JUSTIFICATION DES ÉQUIPEMENTS

2.19.1 Joints de dilatation

La détermination du souffle des joints de chaussée est faite selon la méthode exposée dans le document « Joints de chaussée des ponts routes – Conception, exécution et maintenance » édité par le CEREMA en 2016.

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

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

Vis-à-vis du séisme les joints de dilatation, de même que les murs garde-grève, sont réputés fusibles sous séisme et sont dimensionnés pour résister à un niveau de séisme réduit, soit 40 % de l'action sismique de calcul, conformément aux recommandations du §2.3.6.3(5) de NF EN 1998-2 et du §5 du chapitre 6 du guide

méthodologique du CEREMA « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015.

2.19.2 Ancrage des dispositifs de retenue

2.19.2.1 Dispositifs de retenue marqués CE

2.19.2.1.1-Ferraillage de transmission et répartition locale des efforts issus du dispositif de retenue

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

Ce ferraillage 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 ferraillage est appliqué tel quel, moyennant les nécessaires adaptations à la géométrie de l'ouvrage considéré ;
- soit à partir d'une justification par le calcul.

2.19.2.1.2- Ferraillage de la structure pour la flexion du hourdis due à un choc

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

Ce ferraillage 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 ferraillage 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 et à son annexe nationale NF EN 1991-2/NA.

Quatre points sont à considérer :

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

Dans le cas où, conformément à la NOTE 3 du paragraphe 4.7.3.3(1) de la norme NF EN 1991-2 et à son annexe nationale NF EN 1991-2/NA, il est retenu un ferraillage type, celui-ci dispense de tout calcul de dimensionnement des aciers correspondants vis-à-vis du choc. Ce ferraillage type correspond au ferraillage 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.).

2.19.2.1.3- Justifications d'un ancrage avec un scellement chimique des fixations en acier dans la longrine

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

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

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

Si la défaillance locale du dispositif de retenue intervient par rupture de l'ancrage sur longrine, la résistance caractéristique de l'ancrage (R_k) doit être égale aux efforts transmis par la barrière (S_d) non pondérés. « Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue » de l'article « Actions et sollicitations » $S_d = R_k$.

Si la défaillance locale du dispositif de retenue intervient par d'autres éléments du dispositif de retenue (montant de la barrière), la résistance caractéristique de l'ancrage (R_k) doit être supérieure aux efforts transmis par la barrière (S_d) non pondérés. « Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue » de l'article « Actions et sollicitations » $S_d < R_k$.

La conception de l'ancrage doit être telle que la résistance de l'ancrage est liée à un mode de ruine de l'acier des fixations. La résistance caractéristique d'une fixation due à la rupture de l'acier, pondérée par 1,25, doit être inférieure à la résistance caractéristique de calcul d'une fixation par tout autre mode de rupture impliquant le béton de la longrine.

2.19.3 Systèmes d'évacuation des eaux du tablier

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

L'ouvrage doit pouvoir évacuer les liquides nocifs en cas de renversement d'une citerne sur la chaussée.

2.19.4 Ensemble métallique corniche caniveau support des écrans protection des chiroptères et des garde-corps architecturés de service

L'ensemble métallique formé par la corniche caniveau et support des écrans ainsi que les garde-corps et les écrans de protection des chiroptères (démontables et sécurisés) sera dimensionné par le bureau d'études du titulaire et soumis à la validation du maître d'œuvre.

L'ensemble, y compris dimensions et espacements des berceaux, coque à monter en deuxième phase, les raidisseurs, les bracons, les montants des écrans verticaux et inclinés, les fixations, devront donc être dimensionnés en stabilité et résistance pour toutes les phases de montage et de service.

Les écrans font office aussi de garde-corps de service, les charges correspondantes doivent être prises en compte

2.20 JUSTIFICATION DES MURS DE SOUTÈNEMENT EN BÉTON ARMÉ

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

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

Le tableau ci-dessous précise les classes d'exposition des différents parements des murs de soutènement au sens des normes NF EN 206+A2/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA. L'enrobage vis-à-vis de la durabilité, $C_{min,dur}$, des aciers passifs associés à ces parements seront déterminés par le calcul de phase exécution établis par le bureau d'études et soumis au visa du maître d'œuvre.

Parement	Classe d'exposition
Parements vus des murs	XC4 / XD1 / XF1
Surfaces coté terre des murs	XC2 / XD1

Tableau 9 : classes d'exposition béton murs

Les classes d'exposition indiquées pour le calcul des enrobages peuvent être simplifiées pour la formulation réelle du béton.

2.20.2 Justifications

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

- pour les calculs aux ELS, le coefficient d'équivalence acier/béton n est pris égal à 15 ;
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0,45.f_{ck}$ sous combinaisons quasi permanentes et à $0,60.f_{ck}$ sous combinaisons caractéristiques et fréquentes ;
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.2 mm sous combinaisons ELS fréquentes ;
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.3 mm sous combinaisons ELS fréquentes ;
- la contrainte des armatures de béton armé est limitée à 400 MPa sous combinaisons caractéristiques.

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

Le titulaire retient les hypothèses suivantes :

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

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

Le mur étant situé en zone sismique, la prise en compte de l'action dynamique des terres sur les murs est réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite en annexe E de la norme NF EN 1998-5 et aux § 5.7 du chapitre 4 et § 4.3 du chapitre 5 du guide méthodologique du Cerema « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » d'août 2015).

2.21 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.

2.21.1 Ouvrages provisoires nécessaires à la réalisation de l'ossature métallique

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.

2.21.2 Justification des blindages des fouilles

(norme NF P 94-282 et ses amendements NF P 94-282/A1 et NF P 94-282/A2)

2.21.2.1 Généralités

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

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

Les blindages comportent plusieurs niveaux d'appuis. La méthode de calcul à utiliser pour les vérifications de défaut de butée est le « Modèle d'Interaction Sol Structure » (MISS) décrit à l'article 9.2 de la norme NF P 94-282.

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

2.21.2.2 Prise en compte des niveaux d'eau

Les calculs doivent prendre en compte les niveaux d'eau non pas en référence à la figure 5.2.2.1 de la norme NF P 94-282 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 n'étant pas négligeable (comparé au gradient critique), les calculs doivent vérifier les modes de rupture suivants :

- rupture par soulèvement hydraulique global du terrain ou de la structure ;
- rupture par soulèvement hydraulique des particules du sol (ou boulanges) ;
- rupture par érosion interne ;
- rupture par érosion régressive.

2.21.3 Justification des soutènements provisoires

(norme NF P 94-282 et ses amendements NF P 94-282/A1 et NF P 94-282/A2)

2.21.3.1 Généralités

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

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

Les soutènements comportent un ou deux niveaux d'appuis. La méthode de calcul à utiliser pour les vérifications de défaut de butée est le « Modèle d'Équilibre Limite » (MEL) décrit à l'article 9.3 de la norme NF P 94-282 ou le « Modèle d'Interaction Sol Structure » (MISS) décrit à l'article 9.2 de la norme NF P 94-282.

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

2.21.3.2 Prise en compte des niveaux d'eau

Les calculs doivent prendre en compte les niveaux d'eau non pas en référence à la figure 5.2.2.1 de la norme NF P 94-282 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.

2.22 DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS

(norme NF EN 13670/CN, art. 40 du CCAG-T, art. 4.2.4.2 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 1090-2+A1, art. 4.2.3 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7)

Le dossier de récolement est établi conformément au 4.2.4.2.1 du fascicule 65 du CCTG. 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 ; Cette notice d'entretien doit indiquer les modalités prévues pour le remplacement et entretien des équipements notamment pour les dispositifs en terre-plein central, les écrans de protection, les dispositifs de retenue, les joints de chaussée, etc. Elle doit inclure les plans (vue en plan et coupe) des modalités de circulation pendant l'entretien. Dans le cas de travaux d'entretien dans le TPC une largeur minimale de 3.25m libres de part et d'autre des travaux doit rester circulaire pendant les travaux d'entretien et indiqués sur les plans et notice.
- les plans et notes de calculs mis à jour et conformes à l'exécution ;
- 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 format papier en 4 exemplaires.

3 PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX

3.1 GÉNÉRALITÉS

3.1.1 Généralités

(art. 5.1 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 ; art. 21 à 25 du CCAGT)

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

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

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

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

- aux résultats du contrôle intérieur, dont les modalités sont définies dans le PAQ ;
- aux résultats du contrôle extérieur.

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

- s'assurer de l'exercice du contrôle intérieur ;
- exécuter les essais qu'il juge utiles ;
- faire procéder à des prélèvements conservatoires.

En cas d'anomalies constatées sur les matériaux, produits composants et équipements avant leur mise en place dans l'ouvrage au niveau du contrôle intérieur, ou dans le cadre du contrôle extérieur, il est fait application des articles 39 et 44 du CCAG-T.

3.1.2 Marquage CE des produits de construction

(règlement UE n°305/2011)

Le présent CCTP stipule que certains produits de construction doivent bénéficier du marquage CE sur la base d'une norme harmonisée ou d'une évaluation technique européenne (ETE). Conformément au règlement (UE) n°305/2011, ils font l'objet d'une déclaration de performances.

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

3.1.3 Conformité aux normes, marques et avis techniques français

(art. 23.2 et 24.2 du CCAG-T)

3.1.3.1 Possibilités d'équivalence

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

Conformément à l'article 23.2 du CCAG-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, émis par un organisme public français (Cerema, 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 ISO/CEI 17065 par le Comité français d'accréditation (COFRAC), ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de l'European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation. Ces matériaux, produits ou services doivent également être acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

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

En complément à l'article 23.2 du CCAG-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 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.

3.2.1 Définition des différents types de repères

L'emplacement et le nombre des dispositifs de suivi d'ouvrage seront soumis par l'Entrepreneur à l'agrément du Maître d'œuvre.

3.2.1.1 Repère type "médaille"

Scellé en place sur une paroi verticale accessible, ce type de repère utilisé par Institut National de l'Information Géographique et Forestière est en fonte, afin d'avoir une bonne pérennité, et sa résistance est renforcée par une armature interne en acier. Il porte une pastille hémisphérique et est recouvert après pose d'une couche de peinture au minium (sauf la pastille).

3.2.1.2 Repère type "rivet"

Rivet à tête hémisphérique utilisé pour le nivellement des surfaces horizontales. Scellé en place ce repère est en métal inoxydable (bronze ou laiton) et sa tête est hémisphérique. Elle doit émerger de 20 millimètres du béton environnant. Les repères seront signalés par un rond de peinture rouge. Ils seront placés à l'avant des garde-corps et barrières, sauf s'il s'avère impossible d'y poser la mire.

3.2.1.3 Repère type "cible"

Ce type de repère destiné aux contrôles de verticalité est fixé sur une paroi verticale difficilement accessible. Il est en fonte émaillée et se fixe à la colle "époxy" ou par un système à proposer par l'Entrepreneur.

3.2.2 Bornes et repères fixes

Pour la polygonale de précision, des bornes en béton seront réalisées dans lesquelles sera scellé un rivet d'une longueur de 100 millimètres.

3.2.3 Distribution des repères de nivellement

Lors de la construction de l'ouvrage, l'Entrepreneur placera à ses frais les repères de nivellement nécessaires au suivi de l'ouvrage. Le nombre et l'emplacement des repères seront soumis au visa du Maître d'œuvre. Des repères altimétriques de référence devront être mis en place de part et d'autre de l'ouvrage.

3.3 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.

3.3.1 Gains ou chemises pour pieux

Le diamètre intérieur minimal des gaines est de 1200 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.

3.3.2 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 1200 mm de diamètre :
 - 3 tubes 50/60
 - 1 tube 102/114

3.4 PALPLANCHES MÉTALLIQUES

(§6 du fasc. 68 du CCTG, normes NF EN 10248-1, NF EN 10248-2, NF EN 12063)

3.4.1 Palplanches

Les palplanches sont du type PU 18 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

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

Elles sont aptes au soudage.

Le marquage des palplanches défini par §6 du fascicule 68 du CCTG est complété par l'indication de la nuance et de la qualité de l'acier.

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

3.5 TRAITEMENTS DE SURFACE

(art. 8.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

3.5.1 Badigeon pour parois en contact avec les terres

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

3.5.2 Produit anti-graffiti et anti-affiches

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

Ce produit doit comporter au moins cinq références d'emploi de plus d'un an. Il doit avoir subi, avec succès et dans un laboratoire indépendant, des essais confirmant sa résistance à l'usure par frottement, aux 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 est gris moyen.

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

3.6 ARMATURES DE BÉTON ARMÉ

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

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.

3.6.1 Aciers

(norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2.1.1 et 6.2.2.1 du fascicule 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A 35-080-1, NF A 35-080-2, NF A 35-024)

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

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

3.6.2 Armatures

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

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

Le façonnage d'armatures sur chantier est interdit.

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 (sauf exigences éventuelles de ductilité pour le comportement au séisme).

3.6.3 Dispositifs de raboutage ou d'ancrage

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

Les dispositifs de raboutage éventuellement utilisés pour le raccordement des armatures de béton armé sont conformes à la norme NF A 35-020-1, et son amendement NF A 35-020-1/A1, et bénéficient de la marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

Dans le cas où les conditions de mise en œuvre et la présence de barres de fortes sections ne pouvant pas être pliées dans les coffrages, la continuité des armatures traversant les reprises de bétonnage, difficilement

réalisable par recouvrement traditionnel, est obligatoirement assurée par des dispositifs de raboutage. Ces derniers sont conformes à la norme NF A 35-020-1, et son amendement NF A 35-020-1/A1, et admis à 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.

3.6.4 Accessoires

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

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

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

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

3.7 BÉTONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES

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

3.7.1 Généralités sur la définition des bétons

(norme NF EN 13670/CN et NF EN 206+A2/CN, art. 8.1 du fasc. 65 du CCTG)

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

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les bétons sont spécifiés en conformité avec la norme NF EN 206+A2/CN y compris son annexe D. Ainsi, conformément à l'article NA.D.2.1 de la norme NF EN 206+A2/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+A2/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 fascicule 65 du CCTG, pour chaque partie d'ouvrage, les classes d'exposition la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206+A2/CN, la teneur minimale en liant équivalent, les exigences sur le

ciment, le rapport E_{eff}/L_{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+A2/CN, à l'exception des bétons précontraints par pré-tension pour lesquels la classe de chlorure retenue est 0,15.

3.7.2 Définition des bétons

(art. 8.1.1 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206+A2/CN)

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

3.7.2.1 Ouvrage dans un environnement non marin

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur mini en L_{eq} /durabilité en kg/m^3 (1) (2)	Caract. complémentaires du ciment /durabilité	E_{eff}/L_{eq} /durabilité (8)	Caract. complémentaires (3)
Fondations profondes	XC2 / XD2 / XA1	C30/37	385	PM ou ES (10)	0,50	Conforme à l'annexe D de la norme NF EN 206+A2/CN Liant conforme FD P18-011
Béton de propreté Gros béton remplissage ou substitution	X0	BCP - Conforme à la norme NF EN 206+A2/CN				
Semelle de fondation	XC2 / XF1 XA1	C35/45	350	PM ou ES (10)	0,45	RAG . LCH Ds
Dalle de transition	XC2 / XD2 / XF2	C35/45	350	PM ou ES	0,45	RAG Bs
Tablier	XC4 / XF2	C35/45	350	CP (4) PM ou ES	0,45	RAG . Cs G+S

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur mini en L_{eq} /durabilité en kg/m^3 (1) (2)	Caract. complémentaires du ciment /durabilité	E_{eff}/L_{eq} /durabilité (8)	Caract. complémentaires (3)
Équipements (longrines sur et hors ouvrage)	XC4 / XD3 XF2	C35/45	385	PM ou ES	0,45	RAG Cs G+S
Béton piles	XC4 / XF1	C35/45	350	PM ou ES	0,45	RAG Cs
Béton culées	XC4 / XD2 XF2 / XA1	C35/45	350	PM ou ES	0,45	RAG Ds coté terre et Cs ailleurs
Murs	XC4 / XD1 / XF1	C35/45	350	PM ou ES	0,45	RAG Ds coté terre et Cs ailleurs

Tableau 10 : bétons

Suivant les préconisations architecturales, une teinte gris moyen est à privilégier pour tous les parements visibles en béton, parements fins et ouvragés

3.7.2.2 Mortiers

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

3.7.2.3 Commentaires concernant les spécifications fournies 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+A2/CN, les bétons des parties d'ouvrage soumises à la classe d'exposition XF2 peuvent être formulés de deux façons différentes :

avec une teneur en air occlus égale ou supérieure à 4 % ;

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

Dans le cas des ouvrages d'art (cf tableau 8.B du fascicule 65), on appliquera les spécifications correspondant à la classe XD3 et l'on ne spécifiera une teneur en air supérieure ou égale à 4 % associée à une exigence de teneur minimale en liant équivalent de $370 kg/m^3$ (pour une dimension maximale de granulats de 20 mm) que pour les éléments très exposés aux risques d'écaillage.

(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+A2/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+A2/CN est exigée dans le cas des bétons d'ingénierie.

(2) Les teneurs minimales en liant équivalent étant définies pour $D_{\max}=20$ 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 $D<12,5$ mm, +7,5 % pour $D=4$ mm, +5 % pour $D=16$ mm, -2,5 % pour $D=22,4$ mm et -5 % pour 25 mm.

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

- caractéristique complémentaire « RAG » : les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP ;
- caractéristique complémentaire « Bs », « Cs », ou « Ds » : il s'agit de niveaux de prévention vis-à-vis de la réaction sulfatique interne du béton. Les prescriptions relatives à ces niveaux sont indiquées dans le guide technique édité en 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 (1) 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+A2/CN, l'exigence relative au rapport $E_{\text{eff}}/L_{\text{eq}}$ est applicable à chaque gâchée de la charge.

(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.

3.7.2.4 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.

3.7.2.5 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.

3.7.3 Constituants des mortiers et bétons

(art. 8.1.2 du fasc.65 du CCTG)

3.7.3.1 Granulats

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dans le cas de sables fillérisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315 mm, par l'essai cinétique visé par la norme NF 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.

3.7.3.3 Ciments

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

Pour chaque lot de fourniture, 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).

3.7.3.3.1-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} .

3.7.3.3.2-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.

3.7.3.4 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.

3.7.3.5 Dispositions particulières liées à la limitation du retrait LRE

La teneur maximale en ciment est limitée à 385 kg/m^3 .

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 E_{eff}/L_{eq} doit être supérieur à 0,4.

3.7.3.6 Adjuvants pour bétons

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

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

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

3.7.3.7 Additions pour bétons

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

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

Les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

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

3.7.3.8 Eau

(art. 8.1.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

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

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

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

Les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et 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+A2/CN n'est pas retenue pour ce qui concerne les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle.

3.7.5 Étude des bétons

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

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

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

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

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

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

3.7.5.1.1-Justification de la qualification des granulats

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

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats, mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-541 et approuvé par le maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles intérieurs effectués par le producteur de granulats.

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

3.7.5.1.2-Justification de la possibilité d'utilisation des granulats

Si les granulats sont potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), le titulaire doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons tous les résultats des essais permettant de vérifier que les conditions (1) et (2) du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 sont vérifiées. Ces essais sont réalisés à ses frais.

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

3.7.5.2 Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

3.7.5.2.1-Généralités

Dans le cadre des épreuves d'étude, le titulaire doit démontrer que la température maximale susceptible d'être atteinte par le béton de toutes les parties d'ouvrage, – compte tenu du planning de réalisation, du programme de bétonnage et des éventuelles dispositions particulières proposées par le titulaire – respecte la température maximale fixée dans le 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.

3.7.5.2.2-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 des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017 doit être respectée.

3.7.5.2.3-Température maximale pour le niveau de prévention Ds

Pour le niveau de prévention Ds, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 65 °C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 75 °C mais dans ce cas, le ciment doit être conforme à la norme NF P 15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton et la formulation du béton doit être obligatoirement validée par un laboratoire indépendant expert en réaction sulfatique interne et remplir les conditions suivantes :

- pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P 15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;
- pour les bétons de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P 15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL.

3.7.6 Épreuves de convenance

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

3.7.6.1 Dispositions générales

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

Un essai de rendement doit être effectué. Il doit permettre de vérifier l'inégalité suivante : $0,975 < \rho_{\text{théorique}} / \rho_{\text{réelle}} < 1,025$

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 démoli 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+A2/CN, l'épreuve de convenance doit comporter des mesures de la résistance en compression à 2 jours. Ceci permet d'anticiper l'évolution de la montée en résistance du béton pour déterminer la durée de cure.

3.7.7 Fabrication, transport et manutention des bétons

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

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

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

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

3.7.7.1 Généralités

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

Dans tous les cas, il doit respecter la norme NF EN 206+A2/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 agitatrices et non des camions malaxeurs. De ce fait, la vérification des tolérances de dosage sur chaque constituant doit être réalisée sur chaque gâchée. Les exigences concernant les rapports $\max E_{\text{eff}} / \text{Liant}_{\text{eq}}$ doivent être respectées pour chaque gâchée.

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

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

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

3.7.7.2 Contrôle interne à la charge du titulaire lors du processus de fabrication

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

3.7.7.2.1-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 $1\,000\text{ m}^3$ et au moins de deux pour un tas de 500 m^3 .

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.

3.7.7.3 Épreuve de contrôle

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

Les essais réalisés dans le cadre de celle-ci ne relèvent pas des spécifications de la norme NF EN 206+A2/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
Dalle d'ouvrage	3 (+1 par 100 m ³ supplémentaires au-delà de 300 m ³ ou par phase de bétonnage)

Tableau 11 : épreuves de contrôle par lot

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.

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

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

3.7.7.4 Équipements des centrales à béton

Il est rappelé que les centrales à béton, quel que soit leur type, doivent être équipées conformément aux exigences du fascicule 65 du CCTG.

3.8 PROTECTION ANTICORROSION PARTIES MÉTALLIQUES : SPÉCIFICATIONS COMMUNES

(art. 5.8 et 10 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, fasc. 56 du CCTG)

3.8.1 Processus de mise en œuvre de type industriel

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

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

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

3.8.1.1 Généralités

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

3.8.1.2 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.

3.8.1.3 Garanties

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

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

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

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

3.8.1.4 Garanties de stabilité des couleurs

Les garanties du système de protection contre la corrosion (garantie anticorrosion et garantie d'aspect) des dispositifs de retenue n'incluent pas la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG.

3.8.1.5 Autres exigences

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

3.8.2 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.

3.8.2.1 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.

3.8.2.2 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.

3.8.2.3 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) ; avec finition certifiée stabilité de couleur
- 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.

Les dispositions constructives retenues à l'intérieur du caisson pour éviter son oxydation doivent garantir une non-intervention pour une durée de 30 ans et limiter au maximum les dispositifs de maintenance.

Les systèmes anticorrosion appliqués sur l'ouvrage auront des durées de garantie conformément à la certification ACQPA validée par l'OHGPI

3.8.2.4 Autres exigences

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

La finition doit avoir la certification stabilité de couleur

3.9 OSSATURE MÉTALLIQUE

(art. 5 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, normes NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN et NF EN 1090-2/CN)

3.9.1 Qualité des matériaux

(art. 5.1 à 5.4, 5.6 et annexes A et B du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, normes NF EN 1993-2/NA et NF EN 1993-1-10, normes NF EN 10025-1, NF EN 10025-2, NF EN 10025-3 et NF EN 10025-4)

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 les suivants :

- éléments d'épaisseur comprise < 80 mm : acier S355 ou S460N, M ou N ;
- éléments d'épaisseur \geq 80 mm : acier S355NL ou S355ML ; S460NL ou S460ML

La charpente métallique est composée de deux nuances d'acier, S355 et S460, elle varie selon la section sur pile ou en travée. La répartition est définie par le calcul.

La protection anti-corrosion de la charpente en acier est assuré par un système de peinture certifié ACQPA. Le système anticorrosion respectera une catégorie de corrosivité C4VH ANV toute longueur hors extrémités.

La protection anti-corrosion aux extrémités du caisson situées proches des joints de dilatation est assuré par une métallisation suivie d'une mise en peinture (subjectile noté Z suivant la certification ACQPA). Le système de protection anti-corrosion certifié C4VH ZNV.

Peinture : couleur RAL 7001, gris argent, la couleur reste à valider par la maîtrise d'ouvrage. Finition certifié stabilité de couleur

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

Les aciers des poutrelles laminées sont les suivants :

- poutrelles laminées: acier S355K2+N, N, NL, M ou ML et acier S460K2+N, N, NL, M ou ML ;

Les tôles constitutives des ailes des PRS sont des tôles d'épaisseurs variables conformes à la norme NF A 36-270.

Comme contribution à la réduction du risque d'arrachement lamellaire, les pièces fortement sollicitées en traction perpendiculairement à leur plan de laminage, seront fabriquées à partir d'aciers conformes à la norme NF EN 10164 avec la classe de qualité déterminée à partir des règles de l'Eurocode 3 Ces pièces seront repérées sur les plans de l'ossature.

Les tôles constitutives de la charpente doivent avoir les garanties de striction calculées conformément à l'EN 1993-1-10 et dans tous les cas cette garantie de striction est Z15 minimum au sens de la norme NF EN 10164 dans le sens travers court.

Les précautions à prendre durant les phases de soudage pour réduire les contraintes de traction dans le sens de l'épaisseur de matière seront décrites en détail dans le Programme de Fabrication et d'Assemblage

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 ET NF EN 1090-2/CN 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 la Note d'information CEREMA n°7 "Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG.

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

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

3.9.2 Conditions techniques de livraison

Les conditions de commande, de contrôle de production et de livraison des aciers de l'ossature métallique sont conformes aux stipulations de la norme NF EN 1090-2+A1, du Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG» et de la norme NF EN 10021.

3.9.3 Organes d'assemblage

3.9.3.1 Boulons

(art. 5.6 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, normes NF EN 14399-1, NF EN 14399-2, NF EN 14399-3, NF EN 14399-5, NF EN 14399-6, NF EN 14399-10 et NF EN ISO 898-1)

L'utilisation des boulons de construction destinés à des applications non précontraintes est limitée aux conditions précisées dans l'article 5.6.1 du Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

Les boulons de construction aptes à la précontrainte sont conformes à l'article 5.6.2 du Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

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

Ce sont des boulons galvanisés du système HR au sens de la norme NF EN 14399-1. Toutefois, des boulons du système HRC (norme NF EN 14399-10) peuvent être acceptés. Dans ce cas, après le serrage, la zone non revêtue apparaissant à l'extrémité de la vis suite à la rupture de l'embout fusible doit être protégée contre la corrosion par un traitement de protection efficace (par une peinture complémentaire à haute teneur en zinc, par exemple) soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Ils ne peuvent être utilisés que dans le cadre d'assemblages par couvre-joints, les assemblages par platines d'about étant interdits.

Leur étanchéité est assurée par un mastic adapté, compatible avec les produits entrant dans la composition du dispositif de protection anticorrosion.

3.9.3.2 Produits d'apport de soudage

(art. 5.5 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, normes NF EN ISO 18275, NF EN ISO 18276, NF EN ISO 14341, NF EN ISO 2560, NF EN ISO 14171, NF EN ISO 17632)

Les produits d'apport de soudage sont conformes aux préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

3.9.4 Détail de la protection anticorrosion

Le système de protection contre la corrosion est un système par métallisation et peinture (subjectile noté Z 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 C5Ma V.

3.10 APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ

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

3.10.1 Généralités

Les appareils d'appui en élastomère fretté bénéficient du marquage CE sur la base de la norme NF EN 1337-3. La constance des performances est certifiée par un organisme notifié dans le cadre du système 1 d'évaluation et de vérification de la constance des performances.

Les normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3 s'appliquent avec les précisions de la note d'information n°27 du Sétra.

Conformément aux paragraphes 4.4.1 et 4.3.6 de la norme NF EN 1337-3, ces appareils d'appui sont en polychloroprène et la concentration d'ozone prévue pour leur test de tenue à l'ozone est de 50 ppcm.

La position des dispositifs de mesure et les modalités de protection contre les souillures sont proposées par le titulaire et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Il en est de même pour le mode de fixation des plaques de glissement en acier inoxydable sur les tôles support.

3.10.2 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 indiquées sur les plans joints aux pièces du marché.

Leurs dimensions sont définies par le titulaire suite aux calculs d'exécution.

Ils sont munis de dispositifs anticheminement.

3.10.3 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.

3.11 ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

3.11.1 Généralités

L'étanchéité du tablier est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en de type FPM composé d'une feuille préfabriquée d'environ 0,5 cm.

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 aux pièces du marché 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 ;
- En phase de chantier, circulation (avant mise en œuvre des enrobés) d'engins de chantier légers.

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 CEREMA.

Entre la mise en place de l'étanchéité et la mise en place des enrobés, l'entrepreneur met en place une protection provisoire lourde de la chape d'étanchéité qui est constituée d'un film mince synthétique (film

plastique de type Polyane®, 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.

3.11.2 Assurance de la qualité

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations de l'article 8 du fascicule 67 titre I du CCTG.

Contrôles entreprise par arrachement et par passage caméra infrarouge.

3.12 ÉTANCHÉITÉ LATÉRALE

(fasc. 67 titre I du CCTG) Se référer à l'article 10.2.17 du fascicule 67 du CCTG – SEL type C

3.12.1 Généralités

L'étanchéité latérale est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en film mince adhérent au support, traitée anti-ozone et anti-UV, titulaire d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-routes avec support en béton, délivré par le CEREMA. SEL type C

3.12.2 Assurance de la qualité

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations 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 CEREMA.

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.-th 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 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 aux pièces du marché.

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 ;
- variation des caractéristiques mécaniques après vieillissement à l'étuve suivant la norme NF ISO 188 et comportant un séjour de 72 heures à $100 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$, inférieure à +15 pour la dureté Shore A, $\pm 15 \%$ 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

(norme NF EN 1317-5+A2)

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.

Suite à un choc, les ancrages doivent pouvoir être réparés en place, pour éviter toute modification du calepinage.

Le projet ayant fait l'objet d'une étude architecturale, le parti choisi dans celle-ci doit être respecté au niveau des dispositifs.

3.14.2 Caractéristiques des dispositifs en bord libre d'ouvrage

Le dispositif de retenue routier marqué CE en bord libre d'ouvrage doit avoir les performances suivantes :

- niveau de retenue : H2-W3(0.80) ;
- la déflexion dynamique est inférieure à la distance entre le nu avant du dispositif de retenue 0.80m ;

- le niveau d'intrusion du véhicule normalisé est tel que, dans les conditions d'un essai normalisé, le véhicule n'entre pas en contact avec les écrans de protection des chiroptères (démontables et sécurisés) ou le garde-corps architecturé : $VI3 < 1.0\text{m}$;

3.14.3 Caractéristiques des dispositifs de terre-plein central sur ouvrage

Le dispositif routier marqué CE en terre-plein central et de type DBA qui représentent une séparation physique des 2 sens de circulation sans fonction de retenue. Le mode de fixation sera compatible avec l'épaisseur de la structure mise en œuvre sans impacter l'étanchéité.

3.14.4 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.

3.14.5 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, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4VH ANV ou CAVH ZNV. Elle fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG. Les trous éventuels nécessaires pour la libre circulation des bains de galvanisation devront être hors des cordons de soudures.

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que les zones de glissement entre les éléments du dispositif de retenue ne doivent pas être mises en peinture.

Les fixations de ces équipements à l'ouvrage seront protégées par des capsules de mastic Capsigum® ou similaires, permettant leur démontage.

3.14.6 Produits de scellement des fixations dans la longrine

En cas de scellement chimique, les produits utilisés doivent bénéficier d'une Évaluation Technique Européenne (ETE) selon le Document d'Évaluation Européen (anciennement Guide d'Agrément Technique Européen) n°001 partie 5.

3.15 GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ

(normes NF P 98-416, NF P 98-415 et FD P 98-417)

3.15.1 Généralités

Les glissières de sécurité sont conformes à la norme NF P 98-416.

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 98-415 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, suivie d'une mise en peinture à l'aide d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4VH ANV et C4VH ZNV.

3.16 ESCALIERS

Les escaliers seront en béton préfabriqué ou coulé en place et comporteront une largeur utile conforme aux plans joints au présent CCTP.

En cas d'utilisation d'éléments préfabriqués, ceux-ci d'une fiche d'agrément soumise à validation du maître d'œuvre.

Les marches et contremarches des escaliers de service sont sablées / grenaillées.

Les nez de marches sont arrondis $R = 1.5 \text{ cm}$

Les marches ont une pente de 1 cm pour l'évacuation des eaux de pluie.

Les escaliers sont munis de garde-corps de service ou main courante

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 tuyaux d'évacuation sont des canalisations en polychlorure de vinyle.

Les assemblages éventuels comportent des joints à bague d'étanchéité en élastomère.

Les pièces constitutives en acier, y compris la boulonnerie, doivent être protégées contre la corrosion par galvanisation à chaud.

La masse minimale est celle définie par l'article 6.2.3 de la norme NF EN ISO 1461 pour les produits en acier d'épaisseur supérieure à 3 mm et inférieure ou égale à 6 mm.

Les inserts de fixation dans la structure sont en acier inoxydable de nuance X6CrNiMoTi17-12-2 telle que définie dans le tableau 3 de la norme NF EN 10088-1.

L'ensemble des éléments est en matériau présentant une bonne compatibilité évitant la formation de couple de corrosion galvanique ou comportent des dispositions particulières efficaces d'isolement.

3.18 AVALOIRS

Pour diriger l'eau vers les corniches-caniveaux, des avaloirs seront réalisés dans les longrines latérales, orientés à environ 45° par rapport au sens découlement longitudinal de l'ouvrage et présentant un retour en « V » au niveau de l'intérieur de la longrine.

Chacun d'eux doit comporter à la partie basse, un dispositif « goutte d'eau ».

Ces avaloirs se composent de :

- Une tôle en aluminium pliée en U, avec à son extrémité un pli formant goutte d'eau ;
- Un prolongement de la chape d'étanchéité sur tablier, avec un bourrelet en aval
- La sortie du drain longitudinal

3.19 FOURREAUX

Les fourreaux dans le caniveau sont en PVC et leurs lance-câbles en matériaux imputrescibles ou inoxydables. La quantité des fourreaux sera à valider en phase de préparation

Les fourreaux comportent des dispositifs permettant d'assurer des possibilités de dilatation correspondant au souffle du joint de chaussée.

3.20 ENSEMBLE CORNICHES CANIVEAUX ET SUPPORT DES ÉCRANS

Avant tout commencement de fabrication, le titulaire soumet au maître d'œuvre, à titre de convenance, un élément témoin.

L'ensemble corniches caniveaux et support des écrans doivent faire l'objet de plans d'exécution et des notes de calcul de justification des épaisseurs, ancrages, liaisons, soudures, encastremements. L'ensemble doit être justifié et dimensionné par l'entrepreneur et soumis à validation du contrôle interne, intérieur, extérieur, contrôle externe et VISA du MOE. Ces documents établis par l'entrepreneur sont soumis au visa du maître d'œuvre dans les mêmes conditions que les plans et notes d'exécution de l'ouvrage.

Les pièces constitutives en acier de l'ensemble corniche caniveau et support des écrans en structure métallique (y compris la boulonnerie) doivent être protégées contre la corrosion par galvanisation à chaud exécutée conformément aux indications du sous-article « Prescriptions concernant les protections anticorrosion mises en œuvre selon un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1.2. du fascicule 56 du CCTG » de l'article « Protection anticorrosion des parties métalliques : spécifications communes » du chapitre 3 du présent CCTP.

La masse minimale est celle définie par l'article 6.2.3 de la norme NF EN ISO 1461 pour les produits en acier.

Afin d'éviter des déformations, des dispositions spéciales sont prises en accord avec l'usine de galvanisation.

Quelle que soit la partie de l'ensemble corniche caniveau support des écrans concerné, l'état métallurgique est défini par le fabricant en fonction des contraintes de service et des techniques de formage des pièces.

L'épaisseur minimale nominale de la tôle de bardage est strictement supérieure à 1,5 mm. Les tolérances sur l'épaisseur sont celles définies par les normes NF EN 485-3 et NF EN 485-4.

Les tôles de bardage en alliage d'aluminium reçoivent une couche de peinture à base de poudre polyester/TGIC cuite au four. La peinture et son applicateur sont détenteurs du label QUALILAQUAGE. L'épaisseur de la couche de peinture est de 50 µm au moins.

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

Tous les éléments structurels de l'ensemble 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 EN 1090-2/CN et NF P EN 1090-2/CN, tous les assemblages relevant de la classe EXC2 au sens de ces normes.

La boulonnerie doit être, au moins, de la classe de qualité 5.6 telle que définie à l'article 3 de la norme NF EN ISO 898-1.

Le dispositif de liaison à la structure doit pouvoir donner des degrés de liberté pour le montage de :

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

Les raccords éventuels permettent d'assurer une continuité parfaite de l'étanchéité depuis le fil d'eau en bordure de chaussée jusqu'au déversoir dans la corniche caniveau.

3.20.1 Garde-corps et écrans de protection chiroptères

3.20.1.1 Exigences minimales de garde-corps

Les exigences minimales de l'aspect garde-corps avec ou sans les écrans de protection chiroptères (démontables et sécurisés) sont les exigences d'un garde-corps de service, ils sont rigides, fixés solidement, doivent résister aux efforts statiques et dynamiques normalement engendrés par le déplacement horizontal d'une personne et leurs dimensions sont telles qu'ils constituent un obstacle physique. La justification de la structure sera réalisée par le calcul et par des essais physiques sur les éléments témoin.

3.20.1.1 Exigences architecturales

Les exigences de l'aspect visuel des garde-corps sont les exigences indiqués dans l'étude architectural, l'élément témoin sera soumis à la validation de l'architecte.

3.20.1.1 Exigences pour la partie écrans de protection chiroptères

Les exigences sur l'écrans pour masquer le flux de véhicule. Ces écrans fournissent également une structure guide sur laquelle les chauves-souris s'appuient pour franchir l'infrastructure. Ils servent aussi de garde-corps et doivent respecter les préconisations architecturales. Les main-courantes sur garde-corps et écran doivent être alignées.

Cet écran est composé d'une ossature métallique permettant de tendre un filet d'une hauteur de 4,0 m par rapport au niveau de l'axe de la RN147. Les zones concernées par la mise en place de ce dispositif sont précisées dans les études environnementales de l'opération. Elles correspondent aux zones présentant des écarts altimétriques inférieures à 15 m entre le profil du TN et le profil en long de la voie projetée. Ce filet doit être démontable afin de permettre le passage d'une nacelle négative pour les travaux d'entretien et de réparation. Il doit être également sécurisé afin d'éviter les vols et vandalismes.

3.20.2 Corniches

Les corniches doivent faire l'objet de plans d'exécution établis et soumis au visa du maître d'œuvre dans les mêmes conditions que les plans d'exécution de l'ouvrage.

Avant tout commencement de fabrication des corniches en bardage métallique, le titulaire soumet au maître d'œuvre, à titre de convenance, un élément témoin (point d'arrêt).

Les pièces constitutives en acier (y compris la boulonnerie) doivent être protégées contre la corrosion par galvanisation à chaud exécutée conformément aux indications du sous-article « Prescriptions concernant les protections anticorrosion mises en œuvre selon un processus de type industriel tel que défini par l'article 1.6.1.1. du fascicule 56 du CCTG » de l'article « Protection anticorrosion des parties métalliques : spécifications communes » du chapitre 3 du présent CCTP.

La masse minimale est celle définie par l'article 6.2.3 de la norme NF EN ISO 1461 pour les produits en acier d'épaisseur supérieure à 3 mm et inférieure ou égale à 6 mm.

Afin d'éviter des déformations, des dispositions spéciales sont prises en accord avec l'usine de galvanisation.

L'alliage d'aluminium est du type EN AW-6060, EN AW-6082 ou EN AW-5754 au sens des normes NF EN 485-2+A1 et NF EN 573-3 pour les supports à base de profilés et du type EN AW-5754, EN AW-5083, EN AW-5086 ou EN AW-4015 au sens des mêmes normes pour les tôles des bardages. Quelle que soit la partie de corniche concernée, l'état métallurgique est défini par le fabricant en fonction des contraintes de service et des techniques de formage des pièces.

L'épaisseur minimale nominale de la tôle de bardage est strictement supérieure à 1,5 mm. Les tolérances sur l'épaisseur sont celles définies par les normes NF EN 485-3 et NF EN 485-4.

Les tôles de bardage en alliage d'aluminium reçoivent une couche de peinture à base de poudre polyester/TGIC cuite au four. L'applicateur de cette couche est détenteur du label QUALILAQUAGE. L'épaisseur de la couche de peinture est de 50 µm au moins.

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 EN 1090-2/CN, tous les assemblages relevant de la classe EXC2 au sens de ces normes.

La boulonnerie doit être, au moins, de la classe de qualité 5.6 telle que définie à l'article 3 de la norme NF EN ISO 898-1.

Le dispositif de liaison à la structure doit pouvoir donner des degrés de liberté pour le montage de :

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

3.20.2.1 Exigences architecturales

Les exigences de l'aspect visuel des corniches sont les exigences indiquées dans l'étude architectural, l'élément témoin sera soumis à la validation de l'architecte.

3.20.3 Caillebotis

3.20.3.1 Généralités

La grille servant à couvrir le vide du caniveau est un caillebotis autoporteur. Le type est défini au sous-article « Caillebotis » de l'article « Équipements de l'ouvrage » du chapitre 1 du présent CCTP.

3.20.3.2 Qualité des matériaux

Les caillebotis ainsi que toutes les pièces d'attache sont en acier S235J0 tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Cet acier est apte à la galvanisation conformément aux prescriptions de l'article 7.4.3 de la norme NF EN 10025-2.

3.20.3.3 Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

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

3.20.4 Ancrages pour garde-corps et écrans de protection chiroptères

(normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2)

La fixation des écrans sur la structure support est assurée par des tiges filetées en acier S355J2+N tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Leur protection anticorrosion est assurée par galvanisation à chaud. Leur filetage est obligatoirement exécuté en usine et du type roulé.

La fixation de la structure support est assurée par tiges d'ancrage ou par des pré-scellés dans la structure en béton du tablier

3.20.5 Élément témoin ensemble structurel pour corniche caniveau, garde-corps et écran

3.20.5.1 Dispositions générales

L'élément témoin est réalisée dans le cadre du contrôle intérieur et est à la charge du titulaire.

Le titulaire doit réaliser un élément de béton témoin monté sur un support indépendant afin de recréer le support définitif et pouvoir apprécier les difficultés de mise en place de l'ensemble structurel en encorbellement.

Si l'élément témoin est accepté par le maître d'œuvre, le point d'arrêt est levé ; l'élément témoin est alors démolit 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.

L'épreuve de convenance doit comporter des mesures de la résistance et de la déformation de l'ensemble structurel avec les charges des essais dynamiques de choc garde-corps selon les préconisations de la norme NF P 98-405.

Les dimensions de l'élément témoin sont celles définies par les plans, l'étude architecturale et validé par les études de phase exécution. La longueur de l'élément témoin est de 4m mini avec au moins 3 montants des écrans de protection de chiroptères (démontables et sécurisés), les garde-corps et toutes les parties de l'ensemble en encorbellement intégrant :

- la corniche architecturée ;
- le caniveau avec les supports des fourreaux
- le caillebotis,
- le garde-corps de service respectant l'étude architecturale et les prescriptions architecturales,
- l'écran vertical de protection des chiroptères (démontables et sécurisés).

3.21 BÉTON BITUMINEUX

(fasc. 23, 24 et 27 du CCTG, normes NF EN 13043, NF P 18-545, NF EN 13108-1 et NF P 98-150-1)

3.21.1 Type d'enrobé

La couche de roulement de l'ouvrage est constituée par un BBSG 0/14 de classe 3 de 6.0cm d'épaisseur qui sera recouverte d'une couche de BBTM0.10 de 2.5cm d'épaisseur.

3.21.2 Caractéristiques des granulats

(NF EN 13043 et norme NF P 18-545)

3.21.2.1 Caractéristiques des gravillons pour les enrobés de classe 3

La couche de roulement étant un BBSG + BBTM sous classe de trafic cumulé supérieure ou égale à TC_{30} ou TC_{30} (TMJA PL/sens > 150), les caractéristiques minimales des granulats sont celles définies dans le tableau ci-dessous :

Résistance mécanique au sens de la norme NF EN 13043 (*)	Caractéristiques de fabrication au sens de la norme NF EN 13043 (*)
$LA_{20} M_{DE15} PSV_{50}$ (**)	Granularité $G_{c85/20}$; Tamis intermédiaire : $G_{20/15}$; Aplatissement : Fl_{25}, Fl_{30} si $D \leq 6,3$ mm ; Teneur en fines : f_1, f_2 si MB_F10 ; Angularité des gravillons d'origine alluvionnaire : $C_{95/1}$

Tableau 12 : caractéristiques des gravillons pour enrobés

(*) Pour information, ces exigences sont équivalentes à celles du code Bnc III Ang 1 défini dans la norme NF P 18-545.

3.21.2.2 Caractéristiques des fillers, sables et graves

(norme NF EN 13043 et article 8 de la norme NF P 18-545)

3.24.2.2.1-Fillers

Les fillers sont de catégorie MB_F10 pour les fines nocives, $v_{28/45}$ pour la porosité Rigden et $\Delta_{TBA}^{8/25}$ pour le delta de température bille-anneau, au sens de la norme NF EN 13043.

3.24.2.2.2-Sables et graves 0/4

Les sables et graves 0/4 ont les caractéristiques minimales suivantes au sens de la norme NF EN 13043 :

- Granularité : G_{F85} ou G_{A85} ; G_{TC10} ;
- Qualité des fines : MB_{F10} (MB_2 admis sur la fraction 0/2) ;
- Angularité des sables et graves d'origine alluvionnaire : E_{CS38} .

3.21.3 Liant hydrocarboné

(normes FD T 65-000, NF EN 13808, NF EN 12591, NF EN 14023)

Le liant hydrocarboné utilisé est soit un bitume de grade routier usuel conforme à la norme NF EN 12591, soit un bitume modifié par des polymères conforme à la norme NF EN 14023 pour les liants modifiés par des polymères.

Pour les couches d'accrochage à mettre en œuvre hors ouvrage, le liant utilisé est une émulsion cationique de bitume pur à rupture rapide conforme à la norme NF EN 13808 et dosée à 300 g/m² de bitume résiduel.

3.21.4 Composition et spécifications du béton bitumineux

(NF EN 13108-1 et NF P 98-150-1)

La formule de composition du BBSG doit être conforme aux spécifications de la norme NF EN 13108-1 et doit mettre en évidence la composition du mélange, notamment la teneur en liant et en fines, et les performances obtenues à partir de cette composition.

L'épreuve de formulation est de niveau 2 au sens de la norme NF P 98-150-1. Elle date de moins de 5 (cinq) ans.

Les performances à obtenir au sens de la norme NF EN 13108-1 sont les suivantes :

Appellation française	Appellation européenne	TL _{min} (%)	% de vide	Tenue à l'eau	Résistance à l'orniérage
BBSG3 0/14	EB 14 roulement	5,0	V _{min} 4 à V _{max} 9 (80 girations)	ITSR ₇₀	P ₅ (≤ 5 % – 60 °C et 30 000 cycles) V _i =5 % et V _s =8 %
BBTM3 0/10	BBTM10	5.4	V _{min} 10 à V _{max} 17 (25 girations)	ITSR ₇₅	P ₁₅ (≤ 15 % – et 30 000 cycles) V _i =9 % et V _s =18 %

Tableau 13 : composition des bétons bitumineux

3.22 DISPOSITIF DE DRAINAGE

Le dispositif de drainage prévu derrière les murs est constitué d'un géotextile composite. Celui-ci est constitué, coté remblais, d'un géotextile non tissé titulaire d'un certificat de qualité pour les géotextiles, délivré par l'ASQUAL, et coté mur, d'une âme drainante en matériau imputrescible. La perméabilité normale au plan, la capacité de débit dans le plan et l'ouverture de filtration caractéristique du géotextile sont proposées par le titulaire au vu des éléments du mémoire géotechnique de synthèse joint au présent CCTP et des caractéristiques des remblais contigus. Ce dispositif de drainage est complété par un tuyau collecteur en PVC situé au pied du mur.

Le dispositif de drainage est constitué d'un matériau de type D31 selon la norme NF P 11-300 dont le passant à 80 mm est inférieur ou égal à 5 % et dont la VBS est inférieure à 0,1 g de bleu pour 100 g de sol, mis en œuvre entre le remblai contigu et les murs. La couche de drainage est reliée à l'exutoire par un tuyau collecteur en PVC, situé au pied du mur.

3.23 TUYAUX D'ÉVACUATION D'EAU – REGARDS

(fasc. 70 du CCTG, normes NF EN 476, NF P 16-351 et NF EN 1401-1)

Les tuyaux, ainsi que l'ensemble des produits utilisés pour l'évacuation des eaux aux extrémités de l'ouvrage, sont :

- soit titulaires de la marque NF-Éléments en béton pour réseaux d'assainissement sans pression, de la marque NF-Tubes et raccords en PVC non plastifié rigide ou de la marque NF-Tubes en polyéthylène ;
- soit des produits normalisés au sens de l'article 2.1.1 du fascicule 70 du CCTG ;
- soit des produits non normalisés, mais ayant fait l'objet d'un Avis Technique Favorable délivré par la Commission Interministérielle instituée à cet effet par l'arrêté interministériel du 2 décembre 1969.
- Les assemblages comportent des joints à bague d'étanchéité en élastomère.

3.24 PERRÉS

(normes NF EN 1338, NF EN 1340, fasc. 31 et 64 du CCTG)

L'entrepreneur propose un produit de protection des perrés en maçonnerie ou en pavés en béton. Si en pavés en béton, ils sont conformes à la norme NF EN 1338 et aux spécifications portées sur les plans joints au marché et sont titulaires de la marque NF-Pavés en béton.

Le titulaire présente cinq échantillons au vu desquels le maître d'œuvre prononce son acceptation ou non du produit proposé.

Les bordures latérales des perrés et les cunettes de pied de perrés doivent présenter les mêmes caractéristiques physiques et mécaniques qu'une bordure de trottoir conforme à la norme NF EN 1340 et de classes de résistance à la flexion, de résistance aux agressions climatiques et de résistance à l'abrasion respectivement égales à U, et F.

Les perrés incluent des descentes d'eau pluviales enterrées ainsi que des fossés d'infiltration pour décantation de ces eaux

3.25 ENROCHEMENTS

(chap. I du fasc. 64 du CCTG, NF P 95-107, NF EN 771-1+A1/CN, NF EN 771-6, NF B 10-601

Les matériaux utilisés doivent répondre aux spécifications de la norme NF P 95-107.

En ce qui concerne la fourniture de ces matériaux pour les pierres des enrochements, le titulaire doit établir, en liaison avec le maître d'œuvre, les caractéristiques de ces pierres et rechercher la provenance la mieux adaptée. Ces éléments doivent présenter des teintes et des caractéristiques les plus proches possibles de celles de la zone. Le choix de ces éléments doit être soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Il est fait application du fascicule 64 chapitre I du CCTG et des normes citées.

3.25.1 Provenance des enrochements

Les enrochements issus de carrière de roches schisteuses, ou les sites sur lesquels la stratification peut conduire à des blocs d'enrochements aplatis sont interdits.

L'entrepreneur devra fournir au Maître d'Œuvre une fiche de carrière contenant les éléments suivants :

- Renseignements administratifs : nom et localisation de l'exploitation,
- Raison sociale de l'exploitant et copie de l'autorisation d'exploiter.
- Renseignement sur le gisement : description de la géologie du site d'extraction
- Résultats des essais : identification, masse volumique, indice de continuité, densité de fracturation, Deval Humide, porosité, résultat du test de gélivité et de dégradabilité.

Les enrochements devront être amenés et stockés à proximité immédiate du site des travaux. Le contrôle des fournitures aura lieu sur ces stocks.

En cas d'une provenance issue de plusieurs sites les différents enrochements devront être identifiés et stockés séparément.

Le maître d'œuvre se réservera la possibilité d'effectuer des essais et contrôles de la fourniture. En cas de non-conformité le Maître d'Œuvre pourra exiger le contrôle de l'ensemble des stocks à la charge de l'entrepreneur. Il pourra également exiger la démolition de l'ensemble ou partie de l'ouvrage réalisé avec des blocs antérieurs au contrôle non conforme. Les frais de démolition et de reconstruction de l'ouvrage seront à la charge de l'entrepreneur

La forme des enrochements et les caractéristiques physiques, chimiques et de durabilité doivent être conformes à la norme NF EN 13383-1 et EN 13383-2.

Tous les enrochements doivent provenir de roches pures et saines exemptes de fissures et de corps nuisibles (gangue de terre, produits friables, etc.).

Tous les enrochements doivent provenir de roches pures et saines exemptes de fissures et de corps nuisibles (gangue de terre, produits friables, etc.).

3.25.2 Dimensions des enrochements

Les enrochements seront à angles marqués, de forme voisine du tétraèdre.

Les "plaques" et "barres" seront rejetées.

Les critères de sélections seront les suivants : moins de 25% de pierres de longueur supérieure à 2 fois la largeur ou l'épaisseur, les blocs offrant ce rapport ne devront pas être disposés à "plat" mais devront être encastrés.

Les blocs de longueur supérieure à 3 fois la largeur ou l'épaisseur seront rejetés.

Les blocs dont les dimensions ne rentrent pas dans les limites de tolérance ci-dessus seront éliminés soit au tri en carrière, soit avant la mise en place.

Les enrochements devront provenir de roches saines, non gélives et avoir une bonne résistance au fractionnement (absence de diaclases). Les blocs refusés après contrôle qualitatif, sur le chantier ou sur le lieu d'approvisionnement, seront retirés et évacués par l'Entrepreneur, à ses frais.

3.25.3 Poids volumique des enrochements

Les enrochements devront avoir un poids volumique minimal de 27KN/m³. La mesure du poids volumique sera conforme à la norme NF-P18-554.

La résistance à l'abrasion (Los Angeles) mesurée selon la norme NF EN 1097-2 est inférieure à 35.

3.25.4 Géotextile

Les géotextiles employés seront conformes à la NF-EN 13 251 et NF-EN 13 252. Ils seront disposés en arrières des enrochements et des ouvrages de protection des berges, dans le but d'éviter toute contamination ou lessivage des terrains constituant le talus situé en arrière des ouvrages.

3.26 DISPOSITIF ANTI-INTRUSION

Un dispositif anti-intrusion sera disposé afin d'interdire l'accès à l'intérieur du caisson et des portes d'entrée aux piles creuses, chacun comportera un panneau interdiction d'entrée et une serrure haute sécurité.

Les blocs porte acier métalliques courantes comprenant : huisserie par profil spécial en acier galvanisé à chaud, talon d'ancrage au sol, fixation par pattes à scellements, minimum 4 pommelées encastrées et soudées, ouvrant avec cadre rigide et écharpe de renforcement, parements aux deux faces en tôle d'acier galvanisé, bavette rejet d'eau en partie basse.

Les quincailleries seront de premier choix et seront soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Les serrures seront de première qualité, à combinaison suivant organigramme.

3.27 ÉCHELLE A L'INTÉRIEUR DES PILES CREUSES

Des échelles à l'intérieur des piles creuses seront disposées afin de permettre l'inspection et entretien sur toute leur hauteur. Un minimum de 2 échelles seront disposées à l'intérieur des piles creuses.

Échelles à crinoline en acier, composée de montants et supports, tubes rectangulaires avec platine, barreaux tube, crinoline plat et montants, l'ensemble soudé et dimensionné par l'entrepreneur soumis à validation du Maître d'Œuvre.

Le premier arceau en aluminium est à installer à 2,20 m du sol., le diamètre de la crinoline doit mesurer entre 750 mm et 800 mm, la hauteur entre deux anneaux ne peut pas être supérieure à 1 500 mm, entre chaque filant de crinoline, la largeur ne doit pas être supérieure à 300 mm.

Une volée est à installer tous les six mètres, entre chaque changement de volée, des paliers de repos sont à poser (pour faire une pause pendant la montée). Chaque palier intermédiaire en aluminium peut être fixe ou escamotable. Un dernier palier en fin d'échelle sera à ajouter (même s'il est à moins de 6 mètres du dernier palier)

Une partie de l'échelle sera escamotable et décadénassable à une hauteur accessible à 2.00m.

La partie amovible comprendra un système d'accroche sur l'échelle à crinoline. Le système de condamnation sera à valider par le bureau de contrôle et le coordinateur de sécurité, cadenas et serrure seront à fournir par l'entrepreneur. Fixation par chevilles et boulons. Protection galvanisée à chaud.

Les panneaux de danger et les normes à respecter selon le chapitre IV de ce CCTP.

3.28 ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR ET ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

(normes NF EN 62504 /A1 (mai 2018) ; NF EN 13032-4+A1 (juin 2019) ; NF EN 61347-1 (septembre 2015) ; NF EN 61347-2-13/A1 (juin 2017) ; NF EN IEC 62031 (mars 2020) ; NF EN 62471 (décembre 2008) ; NF EN 62560/A1 (février 2016) et NF EN 62560/A11 (mars 2019) ; NF EN 62776 (juillet 2015) ; NF EN IEC 62384 (juillet 2020) ; NF EN IEC 62442-3 (mars 2022) ; NF EN IEC 62442-3 (août 2018) ; NF EN 62717/A2 (avril 2019)

L'ouvrage est équipé d'une installation d'éclairage fixe permettant d'éclairer l'intérieur du tablier et des piles creuses pendant les opérations de maintenance. L'installation électrique conjointe doit permettre d'alimenter les appareils d'éclairage et les matériels nécessaires à ces opérations.

L'éclairage intérieur est assuré par des luminaires en applique ou suspendus, ponctuels ou en ruban, de type LED conformes aux normes précédemment citées.

Le niveau d'éclairage exigé sera de 150 lux en tout point du cheminement

Les luminaires LED auront une protection IP65 ont un corps et un diffuseur en polycarbonate (PC) et des étriers en acier inoxydable

Les fourreaux d'acheminement de courant et le câblage sera pris en charge par l'entrepreneur entre le point d'accès et les armoires, y compris l'enfouissement dans la terre pour arriver à chaque pile creuse et la protection en tout point.

Les études de justification de l'éclairage ainsi que les plans correspondants sont à la charge de l'entrepreneur

Les échauffements des diverses parties des luminaires ne doivent pas dépasser les limites indiquées dans le tableau X de la norme NF EN 60598-1.

Les appareils d'éclairage sont commandés par des interrupteurs placés à l'entrée des culées, en tête de tablier. Ceux-ci sont de type va-et-vient, de manière à permettre l'allumage/extinction depuis chacun des accès au tablier.

Transversalement, ces luminaires sont disposés sous le hourdis supérieur, dans l'axe du tablier.

Longitudinalement, ils sont disposés selon un calepinage proposé par le titulaire, soumis à l'accord du maître d'œuvre et tel que :

- leur entraxe n'excède pas dix mètres ;
- un luminaire soit implanté de part et d'autre de chaque obstacle (entretoises, déviateurs, etc.), assez près de celui-ci ;
- il y ait au moins un luminaire par pile.

Il est prévu un circuit de distribution de courant alternatif basse tension 230/400 volts. Dans le tablier et les piles, ce circuit comporte au droit de chaque luminaire une prise de courant monophasée 16A reliée à la terre générale.

Le circuit d'éclairage et le circuit de distribution de courant sont totalement disjoints. Leur schéma de liaison à la terre est conforme aux prescriptions de la norme NF C 15-100 COMPIL. Les câbles sont du type U-1000 R2V au sens de la norme XP C 32-321 et sont dimensionnés selon les règles définies dans la norme NF C 15-100

COMPIL et le fascicule de documentation FD C 17-205, en prenant en compte une puissance de 2000 watts disponible en extrémité de circuit. Ces câbles sont posés dans des conduits PVC conformes à la norme NF EN 61386-1.

Les deux circuits comportent une terre générale proposée par le titulaire et soumise à l'accord du maître d'œuvre. Ils sont réalisés suivant les prescriptions de la norme NF C 17-200 et en cohérence avec le schéma des liaisons à la terre retenu.

Le coffret de livraison et le coffret de distribution seront situés à l'emplacement proposé par l'entreprise avec l'accord du maître d'œuvre.

Le coffret de distribution est conforme à la norme NF C 17-200 et équipé de disjoncteurs différentiels de sécurité, dont la sensibilité est proposée par le titulaire en fonction de la résistance électrique de la terre générale choisie. Il comporte un coupe-circuit et une protection des lignes par disjoncteurs ou fusibles. Ces derniers sont conformes à la norme NF EN 60269-1.

Tous les composants nécessaires à cette installation sont titulaires de la marque NF-Conducteurs et câbles électriques.

Outre ce dispositif, le titulaire fournit des lots de pièces de rechange comprenant cinq luminaires, dix lampes et, si des fusibles sont prévus, dix exemplaires de chaque type. Ces éléments sont stockés dans leurs emballages d'origine, dans le tablier de l'ouvrage.

Les câbles d'alimentation seront positionnés dans un chemin de câbles propre à l'éclairage.

Les supports seront étanches et les tubes PVC IRO (ou IRL) de protection comptent avec toutes les fixations nécessaires (collier de serrage, pontet, clip de fixation, ...). L'éclairagiste devra demander les supports nécessaires dans le béton des piles et dans la structure métallique du caisson

- Chemin de câbles

Un chemin de câble sera mis en place si nécessaire et rémunéré par le prix « ÉCLAIRAGE DU CAISSON MÉTALLIQUE ET DES PILES CREUSES ».

- Câbles électriques

Ils seront conformes aux normes NF C15-100 et NF C17-200 pour les locaux à usage industriel du type galerie technique.

Il sera mis en œuvre :

un câble d'alimentation déterminé par l'entrepreneur par calculs et dispositions soumis à la validation du maître d'œuvre (par exemple série U 1000 R2V 4 x 35 mm²) pour l'alimentation de chaque coffret avec 3 départs distincts, un câble de commande (par exemple série U 1000 R2V 4 x 10 mm²) des contacteurs de chaque coffret, un câble de raccordement (par exemple série U 1000 R2V 3G15) des luminaires depuis chaque coffret.

Tous les câbles non directement protégés par le chemin de câbles seront sous tubes IRO.

Afin de tenir compte des effets thermiques, tous les câbles seront posés dans le chemin de câbles avec un tracé sinusoïdal de façon à pouvoir reprendre sans dommage les écarts de longueur.

Une cablette de terre en cuivre sera développée tout le long du viaduc jusqu'aux prises de terre en extrémité.

Afin de juguler les effets de couplage capacitifs, il sera mis en œuvre une prise de terre à chaque extrémité.

- Armoires électriques

Les armoires seront à protection IP 55.

- Armoire principale métallique

Elle sera située dans la culée, sa position sera spécifiée par la maîtrise d'œuvre sur site.

Il sera mis en œuvre une armoire pour chaque caisson.

Chaque armoire contiendra :

un disjoncteur général avec protection différentielle, les éléments de protection par disjoncteurs à déclencheurs magnéto-thermiques, les départs pour l'alimentation de chaque viaducs par zone de 500 m maximum.

- Armoires secondaires

Il sera mis en œuvre une armoire secondaire par travée pour les déviations et l'alimentation des luminaires et des prises.

Les armoires secondaires auront les dimensions minimales suivantes : 300 x 200 x 170 mm.

Elles seront en polycarbonate de type UL 94-5V.

Elles seront munies de connecteurs à perforation d'isolants servant à la dérivation du câble de puissance et de commande.

- Blocs luminescents

L'allumage et l'extinction de l'éclairage est commandé par un bouton poussoir étanche, à commande individuelle avec interrupteur tous les 100m à l'intérieur du caisson ainsi qu'à l'entrée de chaque pile creuse.

L'installation doit permettre d'allumer tout le caisson zone par zone.

Les luminaires seront en polycarbonate de classe I protection IP5, énergie de choc : 6 joules.

La puissance de chaque luminaire sera de 36 watts.

L'inter distance entre 2 luminaires ne sera pas supérieure à 10 m.

Il sera mis en place un luminaire à chaque voussoir sur pile et dans chaque culée face aux caissons.

- Éclairage de sécurité

Des blocs autonomes d'éclairage de sécurité de 50 lumens à système automatique de test intégré seront mis en place : à chaque pile creuse et à l'intérieur du caisson, l'inter distance ne sera pas supérieure à 20 m, les blocs autonome auront une autonomie d'au moins 1 heure

- Prises de courant

Il sera mis en place une prise de courant tous les 50 m maximum.

Elles seront du type 2 + T – BT 16 ampères protection IP 55 volet fermé et IP 44 fiches embrochées. Les prises de courant seront protégées par des disjoncteurs avec déclencheurs magnéto-thermiques et détecteurs différentiels résiduels 30 mA.

- Assurance de la qualité

L'ensemble de l'installation devra être livrée en état de marche.

Elle sera vérifiée par un organisme possédant l'agrément en cours de validité pour la vérification des installations électriques, et nommé dans l'arrêté du Ministère des Affaires Sociales, du Travail et de la Solidarité.

Dans le cas où la connexion au réseau d'alimentation ne pourrait être effective avant la fin du chantier, l'Entrepreneur alimentera l'installation au moyen d'un groupe électrogène :

pour faire les essais et tests d'alimentation de l'ensemble des interrupteurs, luminaires, prises,

pour le temps de la visite de vérification par l'organisme agréé.

4 EXÉCUTION DES TRAVAUX

4.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

4.1.1 Installations de chantier

L'installation du chantier comprend les travaux suivants, qui sont déjà indiquées et chiffrés au fascicule A et rappelés ci-dessous :

- les prestations définies à l'article D1.1 de l'annexe D du fascicule 65 du CCTG, ainsi le texte « Définition technique des prestations » du fascicule 68 du CCTG, hormis celles faisant l'objet d'un prix particulier et qui concernent l'aménagement de zones de réalisation et l'installation du matériel de réalisation des fondations ;
- les installations et baraquements nécessaires à l'entreprise de constructions métalliques, conformément à l'article 9.2 de la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN;
- la réalisation de clôtures périphériques du chantier ;
- la dépose des clôtures traversant l'emprise du chantier ;
- les travaux d'assainissement relatifs aux installations de chantier ;
- les dispositifs de recueil et de traitement des eaux usées et polluées en provenance des installations du chantier ;
- l'atelier météo ;
- une salle de réunion mise à la disposition du maître d'œuvre, y compris le chauffage éventuel, l'éclairage, le téléphone et l'entretien ;
- le piquetage et balisage de la zone de travaux
- la mise en place des panneaux de chantier, lestés et menottés, selon les dimensions imposées par le maître d'ouvrage

4.1.2 Clôtures

Le chantier est clôturé ou clos. Les clôtures sont constituées de poteaux de 2 mètres de hauteur placés tous les deux mètres. Les mailles du grillage employé ont pour dimensions maximales 40 mm x 40 mm. Une fois les clôtures périphériques du chantier réalisées, toute clôture traversant l'emprise du chantier est déposée et évacuée, conformément aux prescriptions du PRE, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.1.3 Repères de nivellement

La fixation des repères de nivellement s'effectue par scellement ou par collage.

En cas de scellement, le repère est fixé dans un trou réalisé mécaniquement à un emplacement préservant les aciers de l'ouvrage de tout endommagement. Après nettoyage de ce trou par soufflage, il est scellé à l'aide d'un produit de scellement titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique. Les repères mis en œuvre avec des chevilles autoforeuses ou à expansion sont interdits.

4.1.4 Implantation, piquetage

(art. 27 du CCAG-t)

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 ± 50 mm.

4.1.5 Fouilles et pistes d'accès

La réalisation des fouilles et pistes d'accès doit respecter les préconisations du chapitre 1 de ce CCTP

4.1.6 Reconnaissance géotechnique complémentaire

(NF EN 1997-2, NF EN ISO 22475-1, NF EN ISO 22476-4, NF P 94-113)

La réalisation d'une campagne de reconnaissance complémentaire dans le cadre d'une étude géotechnique d'exécution (mission G3) est soumise au visa préalable du maître d'œuvre (nature, profondeur des sondages, types d'essais in situ ou en laboratoire).

Les sondages sont réalisés dès le début de la période de préparation du chantier.

Ces sondages destructifs avec enregistrement des paramètres de forage sont effectués au droit des appuis suivants :

- appuis piles P2 et P6 : tous les 5m² au droit de l'emplacement des semelles superficielles ;
- appuis culées et autres piles : au droit de l'emplacement de chaque pieu

Les sondages sont poursuivis 5 m en dessous de la cote de fondation prévue.

Les sondages destructifs font l'objet de l'enregistrement des paramètres de forage suivants (liste non exhaustive) :

- vitesse d'avancement ;
- pression sur l'outil ;
- couple de rotation ;
- pression d'injection.

Le titulaire rédige une note de synthèse qui comprend :

- un plan de repérage des essais effectués ;
- le log stratigraphique de chacun des sondages sur lequel sont reportés les profondeurs et les natures des formations rencontrées, la cote (dans le repère défini au chapitre « Altimétrie » du chapitre 1 du présent CCTP) de début de forage et les résultats des essais ;
- les résultats des essais ;
- 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.

4.1.7 Atelier météo

Le chantier est équipé d'un thermomètre hygromètre et d'un anémomètre enregistreurs fonctionnant en permanence.

En outre, le titulaire prend tous les contacts nécessaires auprès d'un organisme compétant (par exemple abonnement à un site internet) pour bénéficier de prévisions de variations du niveau des eaux de la Vienne

Les conditions météorologiques prévues à 5 jours doivent être affichées et corrigées 24 heures à l'avance.

L'atelier météo compte avec un abonnement à un service pour s'informer sur les crues « vigicrues » et « vigicrues-flash ».

4.1.8 Laboratoire de chantier

(art. 17.2 du fasc. 2 du CCTG)

Le laboratoire de chantier est constitué d'une salle, éclairée, chauffée, pourvue d'une ligne téléphonique et nettoyée selon une fréquence identique aux autres locaux de l'installation de chantier. Il comporte au moins :

- pour la conservation des éprouvettes de béton, soit une enceinte isotherme à hygrométrie contrôlée (100 %), soit un bac à immersion à température contrôlée (20 °C) ;
- le matériel nécessaire à la réalisation des essais granulométriques (tamis, four, balance...) ;
- le matériel nécessaire à la réalisation des essais d'équivalent en sable SE(10) ;
- le matériel nécessaire à la réalisation des essais de propreté des granulats ;

4.1.9 Plate-forme d'assemblage de l'ossature métallique

Les emplacements disponibles pour réaliser la plate-forme d'assemblage sont précisés sur les plans joints au présent CCTP.

La réalisation de la plate-forme d'assemblage comprend les installations suivantes :

- les travaux de terrassement et d'assainissement nécessaires à la réalisation de la plate-forme d'assemblage y compris toute sujétion de fourniture (matériaux de remblais, fourniture pour assainissement...) ;
- toutes les réalisations de génie civil (longrine, fondation des appuis provisoires nécessaires à la réalisation des assemblages et manutentions sur le site).

4.2 DÉBROUSSAILLEMENT – DÉMOLITIONS – DÉCAPAGE

(fasc. 2 du CCTG)

4.2.1 Zone d'évitement

Dans le cadre des interventions de travaux du viaduc de la Vienne, l'entreprise devra respecter la ripisylve et la zone d'évitement, dans cette zone les travaux, le stockage et le stationnement des engins est interdite.

Pour tous les travaux dans cette zone d'évitement (élagage, recépage, étêtage ; débroussaillage...) l'utilisation de matériels lourds est exclue. Au regard des prescriptions définies dans les dossiers règlementaires, les interventions seront réalisées manuellement. Il est impératif respecter les préconisations de l'arrêté préfectoral.

4.2.2 Débroussaillage, abattage d'arbres, essouchement, étêtage

(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.

Pour l'étêtage des arbres dans la zone d'évitement le titulaire prend en compte l'interdiction d'utilisation d'engins au sol

A noter que les opérations de défrichage, d'abatage et d'étêtement des arbres devront être réalisées entre début septembre et fin octobre (c'est-à-dire en dehors de la période allant de début novembre à fin aout)

En l'absence d'arbres à gîtes potentiels et sous réserve d'une expertise écologique réalisée 10 jours avant intervention et concluant à l'absence d'espèces protégées, les travaux de défrichage et d'abatage seront réalisés de début aout à fin février (c'est-à-dire en dehors de la période allant de début mars à fin juillet)

4.2.3 Scarification de chaussée

(art. 6.3 du fasc. 2 du CCTG)

La chaussée existante, dans l'emprise de l'ouvrage à réaliser, est scarifiée sur 0,50 m de profondeur. Les produits de cette scarification sont évacués, conformément aux prescriptions du SOGED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.2.4 Décapage de terre végétale

(art. 5.3 et 6.4.1 du fasc. 2 du CCTG)

Après purge des racines, souches et débris de toute sorte, le titulaire décape la terre végétale puis la met en dépôt provisoire.

4.2.5 Étêtage des arbres

L'étêtage des arbres est indiqué dans un autre fascicule de ce marché.

Il est rappelé ici que l'entrepreneur doit prendre en compte dans son planning et dans ses méthodes l'étêtage des arbres avant le début du lançage, prendre en compte la coactivité et les mesures de sécurité nécessaires. Les travaux dans la zone d'évitement seront réalisés manuellement sans engins lourds

4.3 SEMELLES ET RADIERS DE FONDATION

(fasc. 68 du CCTG)

4.3.1 Fouilles pour fondations

4.3.1.1 Généralités

Sont considérés comme fouilles pour fondations, tous les déblais exécutés au droit des semelles, radiers, massifs, qu'il s'agisse de fondations directes sur le sol, ou d'éléments de liaison de fondations profondes.

Pour les fouilles réalisées sans blindage, le volume pris en compte est celui d'une pyramide tronquée définie comme suit :

- la surface de la petite base est l'emprise en plan théorique du fond de fouille ;
- 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 3/2 ;
- 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 SOGED, 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 20cm pour chacune des faces. Le coffrage des semelles est donné sur les plans joints au présent CCTP.

Compte tenu de la profondeur des terrassements, les parois des fouilles sont blindées et protégées contre les eaux de ruissellement ou les eaux d'infiltration par un procédé soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du massif de substitution de gros béton d'épaisseur variable sous les semelles des culées.

4.3.1.3 Fouilles à l'intérieur des enceintes étanches

L'emprise en plan des fouilles est celle du plan moyen des rideaux de palplanches. Le profil des semelles est donné sur les plans joints aux documents du marché.

Les terrassements dans les enceintes étanches sont exécutés hors de l'eau, avec une distance à respecter de 5m par rapport au cours d'eau. Afin d'éviter les chocs de l'engin de terrassements sur les parois des enceintes étanches, les creux des ondes des palplanches et les recoins sont terrassés à l'aide d'un engin léger soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Le réglage et le contrôle du fond de fouille sont effectués après nettoyage des palplanches par un outil ne risquant pas de remanier le terrain de fondation.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du béton de propreté de 10 centimètres d'épaisseur minimale.

L'eau des fonds de fouille à l'intérieur des enceintes étanches doit être enlevé par un système de pompage. Les eaux pompées doivent être traitées dans un système provisoire (bassin ou fossé) de décantation et filtration. Le rejet de ces eaux dans la Vienne avec un niveau de qualité des eaux équivalent à celui des eaux de la Vienne

4.3.2 Remblaiement des fouilles

(normes NF P 94-093 et NF P 98-331, fasc. 68 du CCTG et art. 5.8 du fasc. 2 du CCTG)

Le titulaire propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour la réalisation des remblais des fouilles, en précisant notamment les dispositions qu'il compte prendre aux abords immédiats des semelles des appuis (engins de compactage lourd, plaques vibrantes, etc.).

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés « Réalisation des remblais et des couches de forme – Guide technique » et « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées – Guide technique » édités par le Sétra respectivement en juillet 2000 et mai 1994. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

Le niveau de densification que le titulaire doit atteindre est le niveau q3 au sens de l'article 6.2.5 de la norme NF P 98-331.

Le volume du remblai des fouilles est le volume des fouilles diminué du volume des maçonneries.

4.3.3 Tolérances

(fasc. 68 du CCTG)

La fouille libère l'espace fixé par les plans. Aucun écart par défaut n'est admis. Les sur-profondeurs 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

(fasc. 68 du CCTG)

4.3.4.1 Généralités

Les niveaux pour le fond de fouille portés sur les plans joints au présent marché 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

(fasc. 68 du CCTG)

Des essais sont prévus en fond de fouille. Ces essais sont effectués au titre du contrôle interne.

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

4.3.5 Spécifications particulières relatives aux éléments de liaison de fondations profondes

Les articles du fascicule 68 du CCTG sont rendus applicables également aux éléments de liaison de fondations profondes (semelles ou radiers).

4.4 FONDATIONS PAR PIEUX EXÉCUTÉS EN PLACE ET Puits

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

4.4.1 Dispositions constructives

(fasc. 68 du CCTG)

4.4.2 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.

4.4.3 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	À terre
En plan	10 cm
Pieux verticaux, défaut de verticalité	2 cm/m

Tableau 14 : tolérances d'implantation

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.

4.4.4 Mise en œuvre

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

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

4.4.4.1 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.

4.4.4.2 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.

4.4.4.3 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.

4.4.4.4 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 simultanément 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.

4.4.4.5 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.

4.4.4.6 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).

4.4.5 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.

4.4.5.1 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.

4.4.5.2 Essais de contrôle sur les pieux définitifs

(norme NF P 94-160-1)

4.5.5.2.1-Auscultation sonore

Les pieux font l'objet d'un contrôle par auscultation sonore 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.).

4.5.5.2.2-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.

4.4.6 Palplanches et rideaux de palplanches

(chapitre VI du fasc. 68 du CCTG, normes NF EN 1090-2+A1, NF EN 1090-2/CN et NF EN 12063)

Les dispositions de la norme NF EN 12063 s'appliquent dans la mesure où elles ne sont pas contradictoires avec le chapitre VI du fascicule 68 du CCTG et avec les dispositions du présent article.

4.4.6.1 Généralités

Les quantités de palplanches sont calculées à partir des hypothèses suivantes :

- le poids est le poids surfacique théorique des palplanches ;
- la surface est la surface théorique mise en œuvre.

Les surfaces sont calculées à partir de la géométrie en plan des palplanches et des côtes théoriques supérieures et inférieures de celles-ci conformément aux plans d'exécution.

Il n'est pas tenu compte des sur-longueurs de palplanches utilisées pour faciliter leur mise en œuvre.

4.4.6.2 Dispositions constructives de palplanches

(fasc. 68 du CCTG)

Les palplanches formant soutènement provisoire sont raidies par des dispositifs de liernes et/ou butons.

Le nombre et le positionnement des lits de butons sont portés à titre indicatif sur les plans joints au présent marché.

Le titulaire détermine et soumet à l'acceptation du maître d'œuvre la géométrie et les caractéristiques mécaniques exactes du butonnage qu'il envisage de mettre en œuvre.

L'eau des fonds de fouille à l'intérieur des enceintes étanches doit être enlevé par un système de pompage. Les eaux pompées doivent être traitées dans un système provisoire (bassin ou fossé) de décantation et filtration. Le rejet de ces eaux dans la Vienne avec un niveau de qualité des eaux équivalent à celui des eaux de la Vienne.

4.4.6.3 Implantation

(fasc. 68 du CCTG)

L'implantation des palplanches est donnée sur les plans joints au présent marché.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Batardeaux	À terre
En plan	5 cm
Verticalité dans le plan de l'ouvrage (déviation)	1 cm/m de hauteur libre
Verticalité dans le plan perpendiculaire (déversement)	1 cm/m de hauteur libre

Tableau 15 : tolérances implantation palplanches

4.4.6.4 Mise en œuvre

(fasc. 68 du CCTG)

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

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

4.4.6.5 Palplanches

Après exécution des terrassements, l'enceinte étanche est vidangée puis maintenue à sec pendant toute l'exécution des appuis.

Après achèvement des travaux, les palplanches sont recépées au niveau de l'arase inférieure des semelles et la partie restante dans le sol est maintenue de façon définitive.

L'eau des fonds de fouille à l'intérieur des enceintes étanches doit être enlevé par un système de pompage. Les eaux pompées doivent être traitées dans un système provisoire (bassin ou fossé) de décantation et filtration. Le rejet de ces eaux dans la Vienne avec un niveau de qualité des eaux équivalent à celui des eaux de la Vienne

4.4.6.6 Essais et contrôles

(fasc. 68 du CCTG)

Un relevé de fongage est établi pour chacune des enceintes étanches de palplanches.

4.5 OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES ET DISPOSITIFS SPÉCIAUX

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 5 du fasc. 65 du CCTG)

Les ouvrages provisoires doivent respecter les exigences définies dans le chapitre 5 du fascicule 65 du CCTG et complétées ci-dessous.

4.5.1 Classement des ouvrages provisoires

(5.1.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les cintres sont classés en première catégorie d'ouvrages provisoires.

Pour les ouvrages provisoires et dispositifs de protection de seconde catégorie, les attestations du contrôle intérieur effectué par le COP sont transmises au maître d'œuvre avant tout début des opérations correspondantes.

4.5.2 Exécution des ouvrages provisoires

(art. 5.3.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositifs spéciaux suivants doivent faire l'objet d'une pesée afin de garantir les hypothèses du calcul : coffrage glissant et équipement mobile .

En cas de dépassement du poids théorique de plus de 5%, une nouvelle note de calcul doit être établie avec le poids réel mesuré.

Le titulaire veille particulièrement à n'omettre aucune des précautions suivantes :

- les pièces horizontales successives sont arrimées l'une à l'autre d'une manière continue jusqu'à leurs deux extrémités où elles sont butées sur les maçonneries en place ;
- aux points où des actions concentrées s'exercent sur des pièces non pleines, des calages assurent l'étalement de ces actions et empêchent le déversement ;
- aucune tige destinée à être utilisée en traction ou en compression ne doit travailler en flexion, notamment à ses attaches ;
- tous les vides qui se produisent entre des pièces réputées jointives jusqu'au jour du bétonnage sont bourrés de mortier.

4.5.3 Flèches et déformations

(art. 5.34 du fasc. 65 du CCTG)

4.5.3.1 Étaisements

Les étaisements ne doivent pas subir de déplacement excédant 2 cm en quelque point que ce soit, depuis le début du bétonnage jusqu'au décintrement.

4.5.3.2 Cintres

Les flèches maximales des cintres sous l'action du béton frais doivent être inférieures à $l/2000 + 2 \text{ cm}$ où l désigne la portée du cintre, exprimée en centimètres. Cette valeur peut toutefois être augmentée, sans toutefois dépasser $l/300$, sous réserve de justifier les efforts dans le béton suivant les stipulations du chapitre 2 du présent CCTP.

4.5.3.3 Équipages mobiles

4.6 MATÉRIELS SPÉCIAUX

4.6.1 Matériels spéciaux de lancement

Tous les appuis provisoires de lancement sont munis de dispositifs de guidages latéraux permettant d'assurer dans toutes les phases la stabilité transversale de la structure (effet dû au vent).

Le système de lancement est assisté d'un système de retenue dimensionné sous les mêmes efforts que le dispositif de lancement.

Le dispositif de lancement est équipé d'un système permettant de connaître en continu la force exercée sur la structure pour assurer son déplacement.

La procédure de lancement doit indiquer la fourchette admissible pour l'effort de poussage et la conduite à tenir en cas d'immobilité de l'ouvrage pour un effort atteignant la limite supérieure des valeurs admissibles.

4.7 COFFRAGES

(norme NF EN 13670/CN, FD P 18-503, 5.8 du fasc. 65 du CCTG)

4.7.1 Procédures

(art. 5.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

La procédure prévue au 5.8.3 du fascicule 65 du CCTG est complétée par une description des conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles.

Les trous résultant de la présence des tiges ou supports de coffrage ne sont rebouchés que si cette action est indispensable soit au fonctionnement d'un système de drainage ou d'étanchéité placé derrière le parement concerné soit à la durabilité du parement (cas d'une pièce de fixation métallique abandonnée dans le béton).

4.7.2 Épreuve de convenue

(art. 8.8.4.1 du fasc. 65 du CCTG)

Le titulaire doit effectuer à ses frais une épreuve de convenue 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 convenue » de l'article intitulé « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

Cette épreuve de convenue nécessite la réalisation dans les conditions du chantier, des éléments témoins précisés au sous-article intitulé « Épreuves de convenue » de l'article intitulé « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

4.7.2.1 Obligation de résultats

(FD P 18-503)

Chaque parement doit respecter les exigences du 8.8.2.1 du fascicule 65 du CCTG pour la classe de parement qui lui est affectée par le sous-article « Traitement des parties vues » du chapitre 1 du présent CCTP. Pour

l'appréciation du critère de texture E, tel que défini à l'article 5.2 du FD P 18-503, la distance d'observation est de 2 m.

Pour les parements fins et les parements ouvragés non revêtus, l'homogénéité de la teinte et de la texture est appréciée par rapport à l'élément témoin de l'étude de convenance ou par rapport au premier élément coulé.

4.7.2.2 Coffrages pour parements fins

(art. 5.4.5 et 8.8.2.1.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les parements fins doivent satisfaire aux prescriptions portées sur les éléments de l'étude architecturale joints au présent CCTP.

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

Dans le cas d'utilisation de contre-plaqué non peint, le nombre de réemploi des panneaux est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les systèmes d'attache nécessitant un ragréage ne sont pas autorisés.

Les arêtes de bétonnage sont traitées de la façon suivante : en chanfrein.

4.7.2.3 Coffrages pour parements ouvragés

(art. 5.4.6 et 8.8.2.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les parements ouvragés doivent satisfaire aux prescriptions portées sur les éléments de l'étude architecturale joints au présent CCTP.

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

Dans le cas d'utilisation de contre-plaqué non peint, le nombre de réemploi des panneaux est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les arêtes de bétonnage sont traitées de la façon suivante : rectifiés et dressés.

4.7.3 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, compte tenu des risques de salissures inhérents au chantier, les parements des appuis sont protégés pendant toute la durée du chantier par un revêtement provisoire synthétique (film plastique de type 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.

4.7.4 Réparations d'imperfections et de non-conformités

(norme NF EN 13670/CN, 8.8.4 du fasc. 65 du CCTG)

Dans le cadre de la préparation du chantier, le titulaire doit fournir une note précisant les conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles.

Pendant le chantier, le titulaire est tenu de signaler au maître d'œuvre tous les défauts qu'il constate au moment du décoffrage. Pour ceux pour lesquels une réparation est décidée, cette dernière est mise en œuvre conformément à la note évoquée ci-dessus à l'aide d'un produit de réparation titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique, offrant un aspect proche de celui du parement à réparer.

4.8 TRAITEMENTS DE SURFACE

4.8.1 Badigeon pour parois en contact avec les terres

Les produits sont préparés et mis en œuvre conformément aux indications de la fiche technique du fabricant.

4.8.2 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.

4.9 ARMATURES DE BÉTON ARME

(norme NF EN 13670/CN, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5 et 6.6 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

La mise en œuvre des armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les chapitres 6.2, 6.3, 6.4 et 6.5 du fascicule 65 du CCTG.

4.9.1 Fabrication des armatures

(norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2, 6.3 et 6.5 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

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.

4.9.2 Soudage

(norme NF EN 13670/CN et chapitre 6.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

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.

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.

4.9.3 Pose des armatures

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 6.5 et 6.6 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027, norme NF P18-711-1, norme NF EN 1992-1-1)

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.

Conformément à la clause 8.7.2 (2) de l'Eurocode 2, il est recommandé de décaler les recouvrements et de ne pas les disposer dans des zones fortement sollicitées.

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.

4.9.4 Enrobage des armatures

(NF EN 13670/CN, chapitre 6.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les enrobages des aciers passifs de l'ouvrage sont définis dans les articles du chapitre 2 du présent CCTP précisant les justifications par le calcul de chaque partie d'ouvrage.

Le respect des exigences du chapitre 4 du présent CCTP autorise l'adoption d'une tolérance d'exécution Δc_{dev} de 5 mm sous respect des conditions des normes Eurocodes.

Si, de plus, les exigences complémentaires figurant à la clause 4.4.1.3 (3) de la norme NF EN 1992-1-1 et de son annexe nationale la norme NF EN 1992-1-1/NA sont également respectées (les ferraillements sensibles font l'objet de dessins de détail à grande échelle précisant les enrobages et les façonnages et des éléments témoin sont confectionnés en tant que de besoin), il est autorisé d'adopter une tolérance d'exécution Δc_{dev} de 0 mm.

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

4.9.5 Maîtrise de la conformité

(NF EN 13670/CN et chapitre 6.6 du fasc. 65 du CCTG)

Le contenu des procédures d'exécution est conforme aux exigences du chapitre 6.6.1 du fascicule 65 du CCTG.

Le contrôle intérieur est exécuté conformément aux exigences du chapitre 6.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

Le titulaire met le maître d'œuvre en mesure de s'assurer du bon déroulement du contrôle intérieur des armatures posées, avec un préavis suffisant pour lui permettre d'assurer un contrôle extérieur.

Ce contrôle extérieur porte sur l'ensemble des opérations nécessaires à la mise en œuvre des armatures : de la conformité des produits approvisionnés (aciers, armatures, dispositif de rabouillage...), à la vérification de la conformité de la pose vis-à-vis des plans d'exécution, jusqu'au contrôle de l'enrobage après bétonnage, le maître d'œuvre se réservant le droit d'effectuer ses propres mesures et contrôles.

4.10 BÉTONS

(norme NF EN 13670/CN, 8.4 et 8.5 du fasc. 65 du CCTG)

4.10.1 Béton de propreté

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

4.10.2 Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

L'application des articles 8.2 (9) et 8.2 (10) de la norme NF EN 13670/CN s'effectue selon les modalités décrites ci-dessous.

Les résultats des mesures de températures sur chantier sont corrélés par le titulaire avec ceux de la station météorologique la plus proche afin de dégager des tendances et, en cas de température inférieure à 5 °C ou durablement supérieure à 30 °C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du Plan Qualité relatives au bétonnage sous conditions climatiques extrêmes.

Le bétonnage ne peut pas avoir lieu sans un abri si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5 °C.

Le recours au béton chauffé nécessite la mise en œuvre de moyens particuliers complémentaires destinés à limiter l'écart de température entre le béton et le métal, comme le calorifugeage et le chauffage de la charpente.

Des dispositions particulières sont prises pour éviter un refroidissement brutal de la dalle.

4.10.2.1 Bétonnage par temps froid

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.4.1 du fasc. 65 du CCTG)

Lorsque la température mesurée sur chantier est comprise entre -5 °C et +5 °C, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid, proposés par le titulaire dans son programme de bétonnage et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à -5 °C, la mise en place du béton n'est pas autorisée.

Après une interruption de bétonnage due au froid, le béton éventuellement endommagé est démoli et repris selon les mêmes précautions qu'en cas de reprises accidentelles.

4.10.2.2 Bétonnage par temps chaud

L'effet nocif de certains facteurs atmosphériques (vent, ensoleillement, hygrométrie basse, etc.) est considérablement accru par temps chaud. Ces facteurs peuvent notamment compromettre l'obtention des résistances requises, augmenter le retrait, provoquer des fissurations superficielles nuisibles à l'aspect et à la durabilité du béton. En l'absence de choix d'un liant approprié (faibles teneurs en sulfates, aluminat tricalcique 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.

4.10.3 Reprises de bétonnage

(art. 8.4.1.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les reprises de bétonnage non prévues sur les plans d'exécution sont interdites. Les reprises de bétonnage des parties visibles doivent faire l'objet de la part du titulaire d'une étude spécifique et ne sont tolérées qu'aux conditions suivantes :

- exécution de stries ou indentations diverses ;
- les reprises doivent se confondre rigoureusement avec les joints de coffrage.

4.10.4 Cure

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.2 et 8.5.3 du fasc. 65 du CCTG)

La cure est indispensable et doit être appliquée par le titulaire le plus tôt possible après la mise en œuvre du béton. Les méthodes autorisées sont définies au 8.5.2 du fascicule 65 du CCTG.

La durée de cure est définie au 8.5.3 du fascicule 65 du CCTG. Elle est réputée conforme aux exigences de la classe 2 de la norme NF EN 13670/CN.

Il est rappelé que les produits de cure doivent être compatibles avec les revêtements définitifs prévus au marché.

4.10.5 Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Le titulaire met en œuvre toutes les dispositions prévues dans le cadre de l'étude des bétons pour que la température maximale dans les parties d'ouvrage soumises à un risque de réaction sulfatique interne n'excède pas les températures maximales données dans le sous-article « Étude des bétons » de l'article « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

4.10.6 Décoffrage de la dalle du tablier

Le décoffrage ne peut pas avoir lieu moins de 24 heures après la fin du bétonnage de la dalle.

La résistance du béton au décoffrage est d'au moins 18 MPa.

4.11 EXÉCUTION DES CHARPENTES MÉTALLIQUES

4.11.1 Documents remis par le titulaire

4.11.1.1 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 de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

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

4.11.1.2 Programme de soudage

Se référer aux articles 7.2 à 7.4 de la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN et à la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG» (notamment §7 et §12 du fascicule 66).

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 et selon les préconisations de la note d'information N°7 du CEREMA
- 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.

4.11.1.3 Programme de montage provisoire en atelier

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

L'entrepreneur procédera 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.

Étant donné qu'il semble y avoir de difficultés particulières pour la structure de l'ouvrage et pour les conditions de montage, le montage à blanc est obligatoire.

4.11.1.4 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 :

- 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.
- 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.

4.11.1.5 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 :

- 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).
- 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.

4.11.1.6 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 à ce 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.

4.11.1.7 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 lestages, 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

4.11.2 Classes d'exécution

En complément de l'article 4.1 du fascicule 66 et la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application 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 du caisson 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.

4.11.3 État de surface et de tolérance dimensionnelle

Pour les classes d'exécution EXC3 et EXC4 :

- la classe C2 d'état de surface définie dans la norme NF EN 10163-3 est exigée pour les profils
- la classe A2 d'état de surface définie dans la norme NF EN 10163-2 est exigée pour les tôles.

La classe S1 en corps de tôle et E1 au rive pour les tôles fournies au sens de la norme NF EN 10160, et la classe de tolérance dimensionnelle B au sens de la norme NF EN 10029.

4.11.4 Traçabilité

Une traçabilité individuelle pour chaque produit de charpente est exigée.

4.11.5 Usinage

(art. 6 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, normes NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN)

4.11.5.1 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.

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.

4.11.5.2 Assurance de la qualité

4.12.4.2.1-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 :

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,

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.

4.12.4.2.2-Tolérance d'épaisseur

La classe de tolérance d'épaisseur B de la norme NF EN 10029 est requise pour les tôles relevant des classes d'exécution EXC3 et EXC4

4.12.4.2.3-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.

4.11.5.3 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

4.11.5.4 Coupage

Le coupage est réalisé conformément aux préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

Les défauts d'oxycoupage, proprement dits, ne doivent pas dépasser 0,5 mm de profondeur.

Les arêtes des pièces destinées à être peintes sont arrondies.

Le coupage par cisailage est interdit.

Dans le cas où l'oxycoupage fait apparaître un défaut interne à la tôle ou au profilé, cet élément est refusé. L'utilisation des éléments provenant de la même coulée peut néanmoins être autorisée, moyennant l'acceptation d'une méthodologie de contrôle étendue à l'ensemble de la coulée, visant à assurer la qualité nécessaire à l'exécution de la charpente.

Dans le cas d'une classe d'exécution EXC4 :

- les angles rentrants et les grugeages doivent être arrondis avec un rayon minimal de 10 mm ; voir la figure 2 du paragraphe 6.7 de la norme NF EN 1090-2 version 2011.
- les découpes obtenues par poinçonnage sont interdites.

4.11.5.5 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.

4.11.5.6 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).

4.11.5.7 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 selon les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG» a lieu en début de chantier.

Pour les classes d'exécution EXC3 et EXC4, le poinçonnage sans alésage n'est pas autorisé si l'épaisseur de la tôle est supérieure à 3 mm. Pour une épaisseur de tôle supérieure à 3 mm, les trous doivent être poinçonnés à un diamètre inférieur d'au moins 2 mm au diamètre définitif. Pour une épaisseur de tôle inférieure ou égale à 3 mm, les trous peuvent être poinçonnés directement à la dimension finale.

La validité des procédés de perçage doit être vérifiée au moins une fois par chantier.

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

4.11.6 Soudage

(Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG», normes NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN)

Le niveau de qualité B+ est requis, en plus des assemblages visés par la classe d'exécution EXC4.

4.11.6.1 Dispositions constructives

Les soudures à pleine pénétration sont exigées pour :

- les assemblages bout à bout des semelles et des âmes du caisson ;

Le choix du type des autres cordons de soudage est effectué conformément aux dispositions de la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN en prenant en compte les justifications de la résistance à la fatigue des assemblages (voir le paragraphe intitulé « Vérification de la charpente en fatigue » du sous-article intitulé « Justification du tablier de l'ouvrage mixte acier-béton » de l'article intitulé « Justification du tablier » du chapitre 2 du présent CCTP) .

Les montants d'appui sont ajustés sur la membrure inférieure de la charpente. Les sujétions de préparation qui en résultent et la dimension de l'ensemble des soudures sont portées sur les plans de fabrication.

Tous les assemblages nécessaires à l'exécution de la charpente métallique sont des assemblages soudés. Pour des raisons de maintenance et d'esthétique, leur substitution par des assemblages par boulons HR est interdite.

4.11.6.2 Préparation des soudures

(Note d'information CEREMA n°7 "Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG)

En cas d'utilisation d'aciers grenailés prépeints, il est procédé à l'élimination systématique de la peinture primaire dans les zones d'assemblage.

Les tolérances sur l'écartement des pièces assemblées bout à bout sont selon de l'article 7.3 du fascicule 66 et selon les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

4.11.6.3 Généralités

Se référer à la norme NF EN 1090-2+A1.

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 du caisson,
- Assemblages bout à bout des semelles supérieures des pièces de ponts sur les semelles du caisson,
- Assemblage des goussets pour liaison des membrures inférieures de pièces de ponts, sur les semelles inférieures du caisson,
- Assemblage des consoles transversales sur les platines et le caisson.

➤ 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 du caisson,
- Assemblage des raidisseurs sur les âmes et semelles,
- Assemblages des montants d'appui sur les semelles inférieures du caisson 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 dans 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.

4.11.6.4 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.

4.11.6.5 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 NF EN 1090-2/CN et au §7.2 du fascicule 66 selon les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

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

4.11.6.6 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 différentes 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.

4.11.6.7 Coordination de soudage

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

4.11.6.8 Défauts – tolérances - réparations

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

4.11.6.9 Autres spécifications

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

4.11.6.10 Exécution des soudures

(Note d'information CEREMA n°7 "Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG)

L'exécution des soudures est conforme aux dispositions de l'article 7 du fascicule 66 et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application 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 et les préconisations de la note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application 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 et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

Tous les éléments de montage fixés par soudage doivent être déposés avant la mise en service, sauf justification de leur absence de nocivité, notamment vis-à-vis de la fatigue et de la corrosion.

Pour les classes d'exécution EXC3 et EXC4, la dépose des fixations provisoires par découpage ou burinage est interdite.

La dépose des fixations provisoires soudées doit être suivie d'un contrôle à 100 % par magnétoscopie.

Les dispositifs d'obturation des trous de montage doivent présenter des conditions de durabilité suffisantes et des composants compatibles avec le dispositif de protection anticorrosion.

L'entrepreneur doit effectuer les essais de production prévus par l'article 12.4.4 de la norme NF EN 1090-2

Pour les classes d'exécution EXC3 et EXC4, les projections de soudure doivent être éliminées.

Niveau de qualité B+ des soudures relevant de la classe d'exécution EXC4

Les soudures de classe d'exécution EXC4 seront de niveau de qualité B+. Ce dernier correspond au niveau de qualité B de la norme NF EN ISO 5817, assorti des exigences complémentaires du tableau suivant :

Désignation des défauts ^{a)}		Limites des imperfections ^{a)}
Caniveau (5011, 5012)		Non autorisé
Porosité et soufflures (2011 à 2014)	Soudures bout-à-bout	$d \leq 0,1 s$ mais max. 2 mm
	Soudures d'angle	$d \leq 0,1 a$ mais max. 2 mm
Inclusions solides (300)	Soudures bout-à-bout	$h \leq 0,1 s$ mais max. 1 mm $l \leq s$ mais max. 10 mm
	Soudures d'angle	$h \leq 0,1 a$ mais max. 1 mm $l \leq a$ mais max. 10 mm
Défaut d'alignement (507)		$h < 0,05 t$ mais max. 2 mm
Retassure à la racine (515)		Non autorisée
Exigences supplémentaires pour les tabliers de ponts ^{a)b)}		
Porosité et soufflures (2011, 2012 et 2014)		Seules les petites soufflures isolées sont acceptables
Nid de soufflures (localisé) (2013)		Total des soufflures : 2 %
Soufflure allongée, soufflure vermiculaire (2015 et 2016)		Pas de soufflures allongées
Mauvais assemblage en soudure d'angle (617)		Les soudures transversales doivent être contrôlées en totalité, léger réajustage à la racine seulement acceptable localement $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$ mais max. 1 mm
Caniveau (5011)		a) soudures bout-à-bout : Seulement acceptable localement $h \leq 0,5 \text{ mm}$ b) soudures d'angle : Inacceptable si transversal à la direction de la contrainte. Les caniveaux doivent être éliminés par meulage
Défauts multiples dans une coupe transversale quelconque (n° 4.1)		Non autorisés
Inclusions solides (300)		Non autorisées
a) Les symboles sont définis dans la norme NF EN ISO 5817. La désignation des défauts fait référence aux normes NF EN ISO 5817 et NF EN ISO 6520-1. b) Ces exigences sont supplémentaires à B+.		

En cas de non-conformité aux critères ci-dessus, chaque cas doit être jugé individuellement. Une telle évaluation doit être basée sur la fonction de l'élément et les caractéristiques des imperfections (type, dimensions, localisation) afin de décider si la soudure est acceptable ou doit être réparée.

Nota : Les normes NF EN 1993-1-1, -1-9 et -2 et leurs annexes nationales peuvent être utilisées pour évaluer l'acceptabilité des imperfections.

4.11.6.11 Pose des connecteurs

(normes NF EN 1090-2+A1, NF EN ISO 14555)

Les connecteurs sont posés en usine sur les membrures supérieures des éléments de charpente, sauf acceptation préalable du maître d'œuvre.

Le soudage des goujons est conduit conformément aux dispositions de la norme NF EN ISO 14555.

Après repérage lors du traçage, et avant pose des connecteurs, il est procédé à un meulage systématique de la zone de fixation, qui a pour but d'éliminer toute trace de rouille ou de calamine. Dans le cas d'utilisation

d'aciers grenailés prépeints, ce meulage vise à éliminer les traces de rouille ou de calamine, mais aussi celles de peinture primaire d'attente.

4.11.6.12 Contrôle des soudures

(art. 12 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 et normes NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN)

4.12.5.12.1 Généralités

Le contrôle intérieur du titulaire est assuré par du personnel certifié de niveau 2 au sens de la norme NF EN ISO 9712 (Cofrend niveau 2 ou équivalent).

L'étendue du contrôle après soudage est conforme à l'article 12.4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN complété par l'article 12.2.2 du fascicule 66 et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

Le caractère nouveau des DMOS au sens de l'article 12.4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN est relatif à l'exécution de l'ensemble des ouvrages construits par une même usine dans le cadre du présent dossier.

Le contrôle visuel est effectué conformément à l'article 12.4.2.3 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Les contrôles par ressuage, par magnétoscopie, par radiographie et par ultrasons sont effectués conformément à l'article 12.4.2.4 de la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN complété par les articles 12.2.1.1 et 12.2.1.2 du fascicule 66 et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

Aucun cordon de soudure ne doit être peint avant d'avoir été contrôlé et accepté.

Le taux de contrôle d'une soudure bout-à-bout de semelle tendue en situation d'exploitation aux ELS1, avec un taux de travail supérieur à 50 %, est de 100 % selon la norme NF EN 1090-2 (soudure obligatoirement et intégralement contrôlée par CND) ;

4.12.5.12.2 Contrôles par ultrasons

(art. 12.2.1.1 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, normes NF EN 1090-2+A1, NF EN ISO 17640, NF EN ISO 23279 et NF EN ISO 11666)

Par complément à la norme NF EN ISO 17640, toute utilisation d'ultrasons pour le contrôle de tôles d'épaisseur inférieure à 14 mm doit être motivée par le titulaire et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

La production d'une procédure de contrôle, établie par du personnel certifié Cofrend niveau 3 et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre, est obligatoire. Cette procédure reprend les techniques décrites dans la norme NF EN ISO 17640 avec les compléments et dérogations fixés par l'article 12.2.1.1 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 et avec les prescriptions complémentaires suivantes :

- les couplants gras (tels que graisse, huile...) sont interdits ; seuls les couplants solubles à l'eau (tels que colle de tapissier, gel spécifique ...) sont autorisés ;
- en complément du Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG», le niveau de contrôle C (arasage des cordons) est prescrit pour les assemblages bout à bout interpénétrés d'épaisseurs strictement inférieures à 20 mm ;
- la détection des indications transversales doit être réalisée sur les assemblages contrôlés ;
- les critères d'acceptation sont ceux de la norme NF EN 11666 pour les épaisseurs \leq à 100 mm. Pour

les épaisseurs supérieures à 100 mm, il convient d'appliquer les critères que donne la norme pour une épaisseur fixée à $t = 100$ mm ;

- le rapport de contrôle reprend l'ensemble des prescriptions du paragraphe 14 de la norme NF EN ISO 17640 et précise les points suivants :
 - la correction transfert appliquée pour chaque type de palpeur utilisé ;
 - le seuil d'enregistrement ;
 - le positionnement et la dimension des défauts supérieurs au seuil d'enregistrement ;
 - la ou les soudures contrôlées conformément au plan des contrôles non destructifs ;
 - la position et la longueur des zones contrôlées ;
 - la position et la dimension des défauts hors tolérances à réparer ;
 - la mention R1 ou R2 pour les rapports de contrôle après réparation.

Pour les tolérances géométriques, les valeurs tabulées précisées dans la norme NF EN 1090-2 s'appliquent

4.12.5.12.3 Contrôles par radiographie

(art. 12.2.1.1 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, normes NF EN ISO 17636-1 et NF EN ISO 17636-2)

La procédure de contrôle par radiographie, qui doit être soumise à l'approbation de l'inspecteur, est établie par le titulaire. Elle est conforme aux normes NF EN ISO 17636-1 et NF EN ISO 17636-2, à l'article 12.2.1.2 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 et aux prescriptions complémentaires suivantes :

- l'indicateur de qualité d'image est toujours placé côté source, sauf impossibilité physique ;
- la qualité d'image des radiogrammes respecte les exigences de la norme NF EN ISO 19232-2.

L'origine de la bande chiffrée prévue par l'article 12.2.1.2 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, aussi appelée zéro bande, est indiquée sur un plan de tir, de même que tous les renseignements nécessaires au bon positionnement des radiogrammes dans l'ouvrage et des défauts dans la soudure contrôlée.

Les contrôles par radiographie sont limités à des épaisseurs nominales $t \leq 30$ mm.

4.12.5.12.4 -Autres points

Par complément à la norme NF EN ISO 5817, la concomitance de caniveaux et d'inclusions en ligne n'est acceptée que si la longueur cumulée de ces deux défauts est inférieure ou égale à la plus petite longueur acceptable de l'un des défauts pris isolément.

L'étendue de contrôle définie par la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN est définie par rapport à chaque partie de soudure présentant les mêmes critères vis-à-vis des seuils indiqués. Ainsi, en classe d'exécution EXC4, pour chaque soudure tendue, la partie avec $U < 0,5$ est contrôlée sur 50 % de sa longueur et la partie avec U supérieur ou égal à 0,5 sur 100 % de sa longueur.

Par ailleurs, les prescriptions de la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN concernant les pourcentages de contrôle des soudures en traction s'appliquent dans toutes les zones de l'ouvrage qui sont en traction, soit pendant la mise en place de la charpente (par exemple au lancement), soit en service sous les combinaisons aux états limites de service.

Pour l'application de la norme NF EN 1090-2+A1, le coefficient U définissant l'étendue du contrôle des soudures bout à bout est remplacé par un coefficient $U' = \max(U, k')$ dans lequel U est le coefficient défini dans la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN et k' le rapport entre l'étendue de contrainte totale résultant du passage du convoi de fatigue et la limite de troncature de l'assemblage divisée par le coefficient partiel de sécurité. Les

différentes valeurs de U' prises en compte figurent sur le plan des contrôles non destructifs ou sur un document spécifique.

Par complément au tableau 24 de la norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN et à l'article 12.2.2 du fascicule 66 et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG», les soudures bout à bout des semelles réalisées sur site qui sont en compression sous les combinaisons aux états limites de service sont contrôlées sur 20 % de leur longueur.

Par complément au tableau 24 de la norme NF EN 1090-2+A1, les soudures d'angle devenant inaccessibles par la suite sont systématiquement contrôlées à 100 % par magnétoscopie ou ressuage.

4.12.5.12.5-Étendue des contrôles

L'étendue des contrôles non destructifs supplémentaires de la classe d'exécution EXC4 est définie comme suit:

Type de soudure	EXC4	
	Soudures d'atelier	Soudures de chantier
Soudures transversales bout-à-bout et soudures à pénétration partielle dans les assemblages bout-à-bout soumis à une contrainte de traction : <ul style="list-style-type: none">• $U \geq 0,5$• $U < 0,5$	100 % 50 %	100 %
Soudures transversales bout-à-bout et soudures à pénétration partielle : <ul style="list-style-type: none">• dans les assemblages en croix• dans les assemblages en T	100 % 50 %	
Soudures d'angle transversales en traction ou en cisaillement : <ul style="list-style-type: none">• avec $a > 12$ mm ou $t > 20$ mm• avec $a \leq 12$ mm et $t \leq 20$ mm	20 % 10 %	
Autres soudures longitudinales, soudures de raidisseur et soudures spécifiées comme étant en compression dans le cahier des charges d'exécution	10 %	
Nota 1 : U = degré d'utilisation des soudures pour des actions quasi statiques, $U = E_d / R_d$, où E_d est l'effet d'action le plus grand de la soudure et R_d est la résistance de la soudure dans l'état limite ultime.		
Nota 2 : Les termes a et t se rapportent respectivement à l'épaisseur de gorge et à l'épaisseur du matériau le plus épais devant être assemblé.		
Nota 3 : Les soudures longitudinales sont celles réalisées parallèlement à l'axe de l'élément. Toutes les autres sont considérées comme des soudures transversales.		

En complément des dispositions de la norme NF EN 1090-2, les soudures bout-à-bout des semelles qui sont en compression sous les combinaisons aux états limites de service doivent être contrôlées sur 10 % de leur longueur.

En complément des dispositions de la norme NF EN 1090-2, les soudures d'angle des platines d'appui et de vérinage doivent être systématiquement contrôlées à 100 % par magnétoscopie ou ressuage.

4.11.6.13 Contrôle 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.

4.11.6.14 Contrôles dimensionnels

(art. 11 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7)

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

Une fois 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.

4.11.6.15 Autres spécifications

Pour des raisons esthétiques, le titulaire doit araser les cordons de soudures bout à bout.

4.11.7 Montage à blanc

(art. 6.3 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, art. 6.10 de la norme NF EN 1090-2+A1)

Le titulaire doit effectuer un montage à blanc pour toutes les parties d'ouvrage métallique.

L'opération consiste à présenter les éléments dans les positions relatives assignées par les dessins d'exécution, et à les ajuster de façon à ce que les bords à souder des joints de chantier présentent bien la forme et les dimensions prévues (jeux, angles et talons de chanfreins notamment). L'accès pour l'examen des éléments sur toutes leurs faces doit être possible. Aucun élément ne doit être expédié sans que cet examen ait été effectué.

Le titulaire doit produire des plans explicitant la méthode adoptée pour la conservation de l'état des pièces et du joint pendant le transport et le réglage sur site.

4.11.8 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.

Pour EXC3 et EXC4, l'alignement des trous par brochage doit être réalisé de manière à éviter une ovalisation supérieure aux valeurs données pour la classe 2 du tableau B.8 de la norme NF EN 1090-2. Dans le cas où ces valeurs seraient dépassées, les trous doivent être corrigés par alésage.

4.11.9 Dispositions relatives aux aciers thermomécaniques

4.11.9.1 Exécution des chaudes de retrait sur les aciers thermomécaniques

Pour les aciers thermomécaniques, les chaudes de retrait sont autorisées dans les conditions formulées au sous-article « Chaudes de retrait » ci-dessus et sous réserve du non dépassement d'une température fixée à

750 °C pour les tôles jusqu'à 25 mm d'épaisseur en acier S 460 (M ou N) et 40 mm en acier S 355 (M ou N) et à 600 °C pour les tôles d'épaisseur supérieure.

4.11.9.2 Formage à chaud des aciers thermomécaniques

Le formage à des températures supérieures à 580 °C (température maximale admise pour le recuit de détensionnement avec maintien, est interdit. Par contre, le formage à froid, c'est-à-dire à des températures inférieures à 580 °C, est autorisé.

4.11.10 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.

4.11.11 Dispositions particulières pour les assemblages boulonnés

(norme NF EN 1090-2+A1 ET NF EN 1090-2/CN et annexe A de la norme NF P 22-101-2/CN)

Pour chaque type d'assemblage, le programme de pose des boulons comporte au minimum les informations suivantes : la classe de l'assemblage, la classe de qualité des boulons, leur nombre, diamètre et longueur, leur état de protection, la précontrainte minimale ou de calcul, l'aire des surfaces de contact, la valeur du coefficient conventionnel de frottement, l'état de surface des zones d'assemblage et leurs conditions de préparation, le plan et la méthode de serrage adoptée ainsi que la méthode de contrôle.

Le titulaire doit fournir un plan de serrage. Celui-ci doit être conforme à l'annexe A de la norme NF EN 1090-2/CN.

La préparation des surfaces des assemblages boulonnés doit permettre l'obtention des exigences figurant sur les plans d'exécution (états de surface, coefficients de frottement, etc.) dans le respect des exigences du tableau 18 de la norme NF EN 1090-2+A1.

Dans le cas de serrage par contrôle du couple, la vérification du sur-serrage est effectuée en s'assurant qu'une rotation minimale de 5° est obtenue sous l'application du couple requis pour obtenir la précontrainte minimale spécifiée. Dans le cas contraire, les boulons concernés doivent être rebutés.

Pour l'application de l'article 12.5.2.3 de la norme NF EN 1090-2+A1, un groupe de boulons ne peut pas concerner plus d'un lot de boulons.

Sauf exception dûment justifiée, le contrôle des assemblages boulonnés précontraints de classe d'exécution EXC3 doit être réalisé selon le type séquentiel B (article 12.5.2.3 et annexe M de la norme NF EN 1090-2+A1).

4.11.11.1 Assemblage 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).

4.11.11.2 Assemblage 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.

4.12 OUVRAGES PROVISOIRES POUR CHARPENTES MÉTALLIQUES

(art. 9.2 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7)

Le présent article concerne les dispositifs provisoires visés par l'article 9.2 du Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG».

4.12.1 Palées provisoires

(art. 9.2 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7)

Le titulaire s'assure que la portance réelle du sol, sans tassement appréciable, est suffisante au droit de chaque appui prévu. De plus, dans tous les cas, en l'absence de sondages menés par un laboratoire préalablement accepté par le maître d'œuvre, la contrainte maximale supportée par le sol de fondation (quel qu'il soit) ne doit pas dépasser 0,1 MPa.

4.12.2 Éléments provisoires d'ossature

Le titulaire réalise, à ses frais et sous le contrôle du maître d'œuvre, une série d'épreuves visant à tester :

- la rigidité des avant-becs et arrière-becs dans le but de connaître la flèche maximale en cours de construction avant abordage d'un appui ;
- la résistance des attaches sur le tablier ;
- le positionnement des dispositifs servant à la mise en place du tablier.

La tolérance d'implantation des dés d'appui est fixée par le titulaire. Toute tolérance ou défaut d'implantation supérieur à 0,5 cm fait l'objet d'une justification de l'intégrité de la structure.

4.13 MONTAGE DES CHARPENTES MÉTALLIQUES

(art. 9.1 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7)

4.13.1 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.

4.13.2 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.

4.13.3 Matériels de montage

(art. 9.1 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7)

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.

4.13.4 Mise en place de la charpente

La charpente sera mise en place par lançage. Obligation d'avoir un treuil de retenue.

Le passage de l'agriculteur sous l'ouvrage est à surveiller et éventuellement à interdire particulièrement pendant les phases de lançage

4.14 PROTECTION ANTICORROSION

(art. 10 et 14 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7, fasc. 56 du CCTG)

4.14.1 Programme d'exécution des protections anticorrosion – Cas d'un processus de type industriel

Il s'agit des procédés suivants :

- galvanisation à chaud ;
- galvanisation à chaud suivie de mise en peinture avec application automatique.

Pour ces procédés, outre les dispositions fixées par le PAQ conforme à l'article 3.1.2 du fascicule 56 du CCTG, le programme d'exécution comporte la fourniture des documents de suivi d'exécution des éléments terminés avant leur départ de l'usine de fabrication.

Il est précisé que dans le cadre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer un contrôle statistique du revêtement (épaisseur et accrochage).

4.14.2 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.

4.14.3 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.

4.14.4 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.

4.14.5 Ouvrages provisoires

Les ouvrages provisoires nécessaires à la réalisation de la protection anticorrosion comprennent :

- un échafaudage clos destiné à la mise en peinture ;
- des moyens de visite.

4.14.5.1 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.

4.14.5.2 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 les pièces du marché.

4.15 BOSSAGES D'APPUI

4.15.1 Généralités

L'exécution des bossages d'appui inférieurs en micro-béton respecte les prescriptions du document « Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté – Règles de l'art » édité par le Sétra et le LCPC en octobre 1978 (réimpression de juin 90).

Des connecteurs verticaux doivent lier le bossage au couronnement des appuis.

Les bossages doivent déborder d'au moins 5 cm des bords des appareils d'appui (à porter à 10 cm si le dé dépasse 10 cm de hauteur) et d'au moins 10 cm du parement vertical le plus voisin.

4.15.2 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.

4.16 APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ

4.16.1 Généralités

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.

4.16.2 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.

4.17 ÉTAT DE SURFACE DU TABLIER

(fasc. 67 titre I du CCTG)

L'état de surface fait l'objet d'une acceptation du maître d'œuvre par référence à une plaquette étalon, et selon le mode d'utilisation défini au fascicule 67 du CCTG titre I.

4.18 ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

4.18.1 Généralités

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

Se référer à l'article 10.2.17 du fascicule 67 du CCTG

4.18.2 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.

4.19 ÉTANCHÉITÉ LATÉRALE

(fasc. 67 titre I du CCTG) Se référer à l'article 10.2.17 du fascicule 67 du CCTG – SEL type C

La mise en œuvre de l'étanchéité latérale est conforme aux stipulations du fascicule 67 titre I du CCTG.

L'étanchéité par film mince adhérent au support est remontée verticalement d'une trentaine de millimètres, sur toutes les pièces métalliques ancrées dans les parties latérales de la dalle. SEL type C

4.20 JOINTS DE DILATATION

4.20.1 Matérialisation du vide

Si le vide du joint entre l'about du tablier et le mur garde-grève est inférieur ou égal à 6 cm, il est matérialisé par du polystyrène expansé EPS – EN 13163 – T(1) – L(2) – W(1) – S(1) – P(3) – BS150 – CS(10)100 – DS(N)2 – DLT(2)5 – TR50 – WL(T)1 – WD(V)3 et de type EPS 90 au minimum au sens du tableau C.1 de la norme NF EN 13163+A2.

Si ce vide est supérieur à 6 cm, le coffrage du vide du joint est réalisé par un sandwich contre-plaqué / polystyrène / contre-plaqué dans lequel le polystyrène est du type défini ci-dessus.

Ce matériau est déposé après la prise du béton.

4.20.2 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.

4.20.3 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 SOGED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.20.4 Mise en place des ancrages

4.20.4.1 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.

4.20.4.2 Cas d'une pose comportant la réalisation de trous forés

Les trous sont forés à l'aide d'un outil adapté (roto-percussion 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.

4.20.5 Réglage des joints

4.20.5.1 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.

4.20.5.2 Réglage en nivellement

La partie supérieure du joint est à (0,-2) mm près dans le plan défini par les arêtes sciées du tapis.

4.20.6 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.

4.20.7 Étanchéité dans le vide du joint

Dans le cas où le modèle de joint impose une étanchéité dans le vide du joint par une bavette en élastomère, celle-ci est fixée sur les parties verticales du vide entre maçonneries, sous les éléments du joint. Cette bavette a la forme donnée par les plans joints au présent CCTP.

4.20.8 Drains

4.20.8.1 Position

Dans le cas où l'étanchéité régnant sur l'ouvrage à proximité du joint est à base d'asphalte ou constituée par une feuille préfabriquée, le titulaire établit, pour éviter que l'eau ne s'infiltre sous la chape, une liaison entre l'étanchéité et la feuille ci-dessus. Cette liaison est obtenue en coulant du bitume sur une épaisseur de 1 à 2 cm et sur 2 cm de large.

Si le drain est rectangulaire, il est mis en place au droit du trait de scie :

- verticalement pour une étanchéité à base d'asphalte, en feuilles préfabriquées ou en feuilles préfabriquées protégées par une couche d'asphalte gravillonné ;
- horizontalement pour une étanchéité par film mince (à base de résine).

Dans ce cas, les fentes sont respectivement placées en bas et dans le plan vertical du trait de scie.

Si le drain est rond, il est mis en place au droit du trait de scie, au niveau de l'interface étanchéité/couche de roulement.

4.20.8.2 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.

4.20.8.3 Évacuation

Les eaux drainées sont conduites jusqu'au point bas du profil en travers où un ajutage d'évacuation est ménagé conformément aux indications des plans joints au présent CCTP.

4.20.9 Évacuation des eaux collectées par les dispositifs de recueil sous les joints

Le dispositif de recueil des eaux sous le joint est raccordé au réseau d'évacuation général comme défini sur les plans joints au présent CCTP.

4.20.10 Remplissage entre le trait de scie et le joint

4.20.10.1 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.

4.20.10.2 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.

4.21 DISPOSITIFS DE RETENUE MARQUES CE

(norme NF EN 1317-5+A2)

4.21.1 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.

4.21.2 Fabrication et montage

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la notice de montage.

En cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ci-après.

Les montants des dispositifs de retenue sont verticaux, c'est-à-dire perpendiculaires au plan défini par la platine qui est horizontal à ± 1 mm près, mesuré sur sa surface. La tolérance pour faux aplomb est de 0,5 cm sur la hauteur.

Le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des barrières n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La longueur des ancrages dans le béton doit tenir compte des calages et des renformis de toute nature pour respecter les profondeurs d'ancrage données par le fournisseur.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de longrine est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfacage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.21.3 Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à 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.

4.21.4 Ancrage en cas de fixation par scellement chimique

4.21.4.1 Généralités

Les forages et les scellements sont fonctions 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.

4.21.4.2 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.

4.22 GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ

(normes NF P 98-415, NF P 98-416, FD P 98-417)

4.22.1 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 ;
- un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage.

4.22.2 Fabrication et montage

La fabrication et la mise en œuvre des ancrages sont réalisées conformément aux prescriptions de la norme FD P 98-417.

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 FD P 98-417

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 surfaçage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.22.3 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 glissières, 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.

4.23 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.

4.24 AVALOIRS

La mise en œuvre des avaloirs se fait conformément au document « Assainissement des ponts-routes – Guide technique » édité par le Sétra en 1989.

4.25 FOURREAUX

Les fourreaux devant recevoir des câbles sont munis d'un lance-câble en attente. La quantité de fourreaux devra être validée pendant la période de préparation.

Les fourreaux comportent des dispositifs permettant d'assurer des possibilités de dilatation correspondant au souffle du joint de chaussée.

4.26 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 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.

4.27 CORNICHES CANIVEAUX

La mise en place et la fixation des corniches caniveaux sont exécutées suivant les indications portées sur les plans d'exécution correspondants et suivant la procédure prévue au PAQ.

Les tolérances sur les éléments en place des corniches caniveaux métalliques 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.

4.28 CAILLEBOTIS

Pour assurer l'évacuation de l'eau qui risque de stagner dans la feuillure ménagée pour les caillebotis, une pente de 2 % vers le vide est prévue.

Afin que ces eaux ne viennent pas souiller l'intrados des tabliers, il faut ménager un larmier.

Si la pente transversale est élevée, c'est-à-dire supérieure à 15 %, des plats boulonnés sont fixés pour maintenir la grille en place.

Des dispositifs, correctement protégés contre la corrosion, réunissent les éléments entre eux pour empêcher le vol. Ces dispositifs sont proposés par le titulaire et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

4.29 ANCRAGES POUR GARDE-CORPS ET ÉCRANS CHIROPÈRES (DÉMONTABLES ET SÉCURISÉS)

Le bon positionnement des tiges d'ancrage est garanti par un gabarit de pose. Ce dernier est conçu pour que l'erreur entre la position réelle de chaque tige et sa position théorique au sein du carré ou rectangle d'ancrage soit inférieure à ± 1 mm sur toute la hauteur de la tige. L'erreur entre l'inclinaison réelle de la tige et son inclinaison théorique est en outre limitée à $\pm 3^\circ$.

En outre, la tolérance sur l'entraxe de deux groupes d'ancrage consécutifs est limitée à ± 5 mm.

Les écrans de protection chiropères doivent pouvoir être démontables afin de permettre le passage d'une nacelle négative pour l'entretien du tablier en phase de service

4.30 ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR ET ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

L'installation électrique et les appareils d'éclairage définis au chapitre III du présent CCTP sont mis en œuvre conformément aux normes NF C 15-100 COMPIL 5 et NF C 17-200. Ils sont fixés au tablier et aux piles selon des modalités qui ne doivent pas endommager ces derniers et qui sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Le système d'accrochage des luminaires doit en outre permettre la pose et la dépose de ces derniers par une manipulation simple et sans outil.

L'installation électrique est obligatoirement inspectée, avant mise sous tension, par un organisme agréé par le Ministère du Travail, les frais correspondants étant à la charge du titulaire.

4.31 ÉCHELLE A L'INTÉRIEUR DES PILES CREUSES

Les échelles à crinoline définies au chapitre III du présent CCTP sont mises en œuvre conformément aux normes NF E 85-010 - Échelles métalliques fixes avec ou sans crinoline - Conception - Installation - Essais, NF E 85-012 - Échelles métalliques fixes avec ou sans crinoline - Protection « anti-intrusion » condamnant l'accès bas à l'échelle ; NF E 85-101 - Garde-corps métalliques - Terminologie - Dimensions - Essais. ; NF X 08-003 - Symboles graphiques et pictogrammes - Couleurs et signaux de sécurité. NF C 15-100 COMPIL 5 et NF C 17-200. Ils sont fixés au tablier et aux piles selon des

Les signaux suivants sont apposés sur l'installation au pied de l'échelle :

- le signal d'interdiction (repère numérique 50006) signifiant « Entée interdite aux personnes non autorisées » ;
- le signal d'avertissement de danger (repère numérique 50023) signifiant «risque de chute avec dénivellation»;
- le signal d'avertissement de danger (repère numérique 50016) signifiant « danger électrique » si l'ouvrage comprend une installation électrique de tension supérieure à 50 volts.
- le signal d'obligation (repère numérique 50030) signifiant « protection obligatoire de la tête ».



4.32 BÉTON BITUMINEUX

(normes NF EN 13108-1, NF EN 13036-1 et NF P 98-150-1)

4.32.1 Transport

Les camions sont équipés en permanence d'une bâche recouvrant entièrement la benne dès la fin du chargement. Cette bâche demeure en place jusqu'à l'achèvement du déchargement des enrobés.

4.32.2 Mise en œuvre

Les bétons bitumineux sont mis en place au moyen d'un finisseur à chenilles équipées de patins de caoutchouc, afin de ne pas poinçonner la chape d'étanchéité de l'ouvrage d'art. Leur température de mise en œuvre est celle précisée au tableau 4 de la norme NF P 98-150-1.

L'épaisseur de mise en œuvre est conforme à l'annexe A de la norme NF P 98-150-1. Par ailleurs, l'étanchéité de l'ouvrage étant du type Feuille Préfabriquée Monocouche.

Le complexe d'étanchéité prévu est de type FPM composé d'une feuille préfabriquée d'environ 0,5 cm.

L'épaisseur de la couche de béton bitumineux ne peut être inférieure à 7cm

4.32.3 Contrôles effectués par le maître d'œuvre

Au titre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre peut effectuer des contrôles de teneur en vide et de macro-texture.

4.32.3.1 Contrôle de fabrication

Le maître d'œuvre peut effectuer un contrôle extérieur adapté au PAQ du titulaire. Pour ce contrôle, un lot de contrôle correspond à une journée de fabrication.

Les contrôles sont réalisés par des séries d'au moins quatre prélèvements.

Pour les granulats, la valeur moyenne des résultats obtenus sur ces prélèvements est comparée aux seuils suivants :

Tamisé à :	Tolérance en pourcentage
D	± 4
6,3 mm	± 4
2 mm	± 3
0,063 mm	± 1

Tableau 16 : contrôles béton bitumineux

Pour le liant soluble, la tolérance est fixée à $\pm 0,3$ %.

Si l'écart constaté est supérieur aux limites ci-dessus, le maître d'œuvre peut prescrire l'arrêt de la fabrication et demander au titulaire de procéder à la vérification du réglage de la centrale.

4.32.3.2 Pourcentages de vides

Les masses volumiques réelles prises en compte pour le calcul des pourcentages de vide sont mesurées en respectant la méthode A à l'eau de la norme NF EN 12697-5. Les masses volumiques apparentes sont déterminées à partir d'essais réalisés au moyen d'appareils de mesures en rétrodiffusion de type Troxler ou GMPV.

L'intervalle de pourcentages de vides (V_i , V_s) est défini conformément aux dispositions de la norme XP P 98-151 et la moyenne de pourcentage de vides obtenus doit être conforme au tableau 8 de la norme NF P 98-150-1.

4.32.3.3 Macro-texture

Le titulaire doit effectuer des contrôles de macro-texture du béton bitumineux comme prévu par la norme NF EN 13036-1. Ces contrôles sont effectués à raison d'un par voie de circulation de chaque ouvrage (largeur du lot égale à la largeur de la voie et longueur du lot égale à la longueur de chaque ouvrage).

La macro-texture peut être évaluée au cours d'une épreuve d'information avec des appareils de mesure dynamique en utilisant une méthode profilométrique conforme aux normes NF EN ISO 13473-1 ou NF P 98-216-2. À cet effet, les profils de texture du revêtement sont relevés en continu le long de deux lignes de mesure (axe et bande de roulement) et une valeur moyenne en millimètres est déterminée par segment de 20 m.

Le niveau minimal de macro-texture PMT au sens de la norme NF EN 13036-1 et après mise en œuvre est de 0,4 mm pour 90 % des points contrôlés pour un enrobé BBSG 0/10 et de 0,5 mm pour 90 % des points contrôlés pour un enrobé BBSG 0/14, conformément à l'annexe B de la norme NF P 98-150-1.

Si les valeurs obtenues avec les appareils de mesure en continu ne satisfont pas les seuils PMT spécifiés, les mesures doivent être refaites conformément à la norme NF EN 13036-1.

4.33 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 géosynthétiques pour les systèmes de drainage et de filtration », éditées par le « Comité Français des Géosynthétiques » en janvier 2014 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.

Le dispositif de drainage est mis en œuvre entre le remblai contigu et les murs. Il est mis en place mètre par mètre au fur et à mesure de la mise en œuvre des remblais contigus. Un géotextile est intercalé entre le matériau drainant et l'étanchéité de l'ouvrage. La couche de drainage est reliée à l'exutoire par un tuyau collecteur en PVC situé au pied du mur.

4.34 REMBLAIS CONTIGUS

(fasc. 2 du CCTG)

4.34.1 Volume des remblais contigus

Le volume des remblais contigus est calculé d'après leur définition donnée dans les plans joints aux documents du marché.

4.34.2 Mise en œuvre des remblais contigus

(art. 5.8 et 6.9 du fasc. 2 du CCTG)

Le titulaire propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour la réalisation des remblais contigus, en précisant notamment les dispositions qu'il compte prendre aux abords immédiats de l'ouvrage (engins de compactage lourds, plaques vibrantes, etc.). Dans le cas d'un sol traité, le titulaire prendra en compte les délais de maniabilité et de remise sous circulation pour le phasage de la réalisation des remblais contigus.

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés « Construire des remblais contigus aux ouvrages d'art – Murs de soutènement et culées de pont », « 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 janvier 2012, 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 q_3 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 pénétro-densitographe 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 gamma-densitomètre pour chaque couche élémentaire.

4.35 PERRÉS

(fasc. 64 du CCTG)

Les perrés sont mis en œuvre conformément aux dispositions de l'article 26 du fascicule 64 du CCTG.

La tolérance d'exécution par rapport au profil théorique est de ± 3 cm en tout point.

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de différer l'exécution des perrés pour attendre la stabilisation complète des terres à protéger.

4.36 ENROCHEMENTS

(fasc. 64 du CCTG)

Les pistes de chantier sont remodelisées en phase finale afin de définir les chemins de service pour faciliter l'accès aux piles de l'ouvrage. Des enrochements au droit de ces chemins seront nécessaires afin de ne pas dépasser les limites du projet et de la superficie établie dans la DUP.

L'emplacement des enrochements sont schématisés sur les plans joints aux documents du marché. Il est toutefois précisé que les emplacements et dimensions indiqués sur ces documents n'ont qu'un caractère indicatif et sont fixés définitivement lors de l'exécution par les plans d'exécution du titulaire et soumis au visa du maître d'œuvre.

Les enrochements sont mis en place au grappin.

La proportion des vides subsistant dans la masse doit être aussi faible que possible et ne doit pas excéder 35 %.

Les saillies ou creux ne doivent pas dépasser le diamètre d'un demi-bloc.

Le titulaire doit poser tous les gabarits et repères nécessaires pour indiquer le tracé et les limites des enrochements à construire.

Le titulaire doit contrôler l'évolution et le tassement des enrochements et procéder aux enrochements nécessaires jusqu'à la réception des travaux.

Les tolérances admises sur les profils réels par rapport aux profils théoriques sont de ± 10 cm.

4.37 TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DE L'OUVRAGE FINI

(chapitre 10 du fasc. 65 du CCTG, art. 11 du fasc. 66 du CCTG et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7)

4.37.1 Tolérances générales sur l'implantation et les dimensions générales des ouvrages

La tolérance des ouvrages en état définitif par rapport à leur profil en long théorique est limitée à ± 10 mm en tout point.

La conformité du nivellement des ouvrages est appréciée après la mise en œuvre des superstructures, en tenant compte des déformations complémentaires liées aux effets différés dans le tablier.

La tolérance d'implantation des ouvrages en état définitif par rapport à leur tracé en plan théorique est limitée à ± 10 mm en tout point.

La tolérance d'implantation des axes d'appuis est limitée à ± 10 mm, par rapport à leur implantation théorique.

L'erreur de positionnement d'un appui quelconque par rapport à un autre appui est limitée à ± 10 mm.

4.37.2 Tolérances élémentaires

Les tolérances élémentaires finales pour les ouvrages en métal ou à ossature mixte sont conformes à celles définies dans l'article 11 du fascicule 66 et les préconisations de la Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG» complétées par les restrictions suivantes :

- la tolérance sur l'écart de tracé en plan est la même que pour le profil en long (critère n°2 de l'annexe D.2.15 de la norme) ;
- la tolérance sur l'écart de profil en long (C_f) et de tracé en plan (C_p) est vérifiée en relatif entre deux points quelconques, c'est-à-dire que le titulaire doit vérifier les tolérances indiquées du critère n°2 de l'annexe D.2.15 de la norme avec les écarts suivants : $C_f = 2(C_{f2} - C_{f1})$ et $C_p = 2(C_{p2} - C_{p1})$

C_{f1} et C_{f2} étant l'écart de profil en long respectivement des points 1 et 2 ;

C_{p1} et C_{p2} étant l'écart de tracé en plan respectivement des points 1 et 2 ;

en prenant comme longueur de référence L la distance entre les points 1 et 2.

Pour les ouvrages mixtes, les tolérances précédentes s'appliquent à la fois à l'achèvement de l'ossature avant coulage de la dalle, et à l'achèvement complet de la structure après coulage de la dalle et mise en œuvre des superstructures.

4.38 REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL

(art. 37 du CCAG-T, 4.5 du fasc. 65 du CCTG)

Outre la remise en état des lieux conformément à l'article 37 du CCAG-T, le titulaire est tenu d'assurer le nettoyage de l'ouvrage défini à l'article 4.5 du fascicule 65 du CCTG.

4.39 ÉPREUVES DE L'OUVRAGE

4.39.1 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 éventuels.

4.39.1.1 Épreuves par poids mort et poids roulant

L'ouvrage viaduc de la Vienne subit les épreuves de chargement définies à l'article 2 « Ouvrage pour lequel des mesures de différentes natures sont requises » de l'annexe 1 du guide technique « Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes » édité par le Sétra en mars 2004.

Le titulaire établit la note de calcul des épreuves 2 mois avant la date prévue pour celles-ci. Cette note est soumise au visa du maître d'œuvre qui dispose d'un délai de 10 jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

Le titulaire propose le programme des épreuves 1 mois avant la date prévue pour celles-ci. Cette note est soumise au visa du maître d'œuvre qui dispose d'un délai de 10 jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

Postérieurement aux essais, dans un délai de 10 jours ouvrés après les essais, le titulaire fournit le procès-verbal des essais et la note d'interprétation prévue à l'article 2.5 de l'annexe 1 du guide technique « Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes » édité par le 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 jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

La mesure des flèches s'effectue sur chaque rive de l'ouvrage en 3 points dans les différentes travées.

Des repères de nivellement sont placés sur chaque rive de l'ouvrage, à chaque point de mesure et au droit de chaque ligne d'appui. Ils sont destinés à réaliser les épreuves et à suivre l'évolution de l'ouvrage dans le futur. Ils sont nivelés ou mesurés avant et après épreuves et sont reportés sur un plan coté.

En plus des mesures effectuées sur le tablier, un nivellement du sommet de chaque appui est effectué dans les trois directions avant et après les épreuves. Ceux-ci sont réalisés avec une précision d'un millimètre, contradictoirement par le maître d'œuvre et le titulaire.

Le titulaire doit fournir et installer à ses frais en se conformant aux prescriptions du maître d'œuvre, les échafaudages et passerelles nécessaires pour visiter les différentes parties des ouvrages au cours des essais (appuis, faces latérales et intrados du tablier).

Le maître d'œuvre assure les inspections des ouvrages de manière contradictoire avec le titulaire.

La mesure des flèches est à la charge du titulaire. Celui-ci approvisionne donc tous les matériels et personnels nécessaires. Le maître d'œuvre se réserve le droit de contrôler son travail.

La fourniture des charges de chaussée est à la charge du titulaire.

Les véhicules constituant ces charges doivent présenter leur fiche de pesée avant le démarrage des épreuves.

4.39.1.2 Charges et mesures particulières

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que l'ouvrage viaduc de la Vienne, étant un ouvrage mixte, ses épreuves doivent tenir compte des prescriptions de l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique « Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes » édité par le Sétra en mars 2004 concernant les tabliers souples en torsion et rigides transversalement.

5 ANNEXE

5.1 ANNEXE NORMATIVE

5.1.1 Textes législatifs et réglementaires cités par le présent CCTP :

Titre et date du texte
Loi n°93-1418 du 31-12-1993 et ses décrets
Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, modifié par décret n°2015-5 du 6 janvier 2015
Décret n° 2012-970 du 20 août 2012
Décret n° 2015-5 du 6 janvier 2015 portant modification de l'article D563-8-1 du code de l'environnement
Règlement UE n°305/2011

5.1.2 Normes contractualisées par les fascicules du CCTG et rappelées par ce CCTP

Indice et date de la norme	Statut	Fascicule du CCTG concerné
FD P 15-010 d'octobre 1997	fascicule de doc.	Fascicule 65 du CCTG
NF A 35-080-2 de décembre 2013	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 1008 de juillet 2003	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 10080 de septembre 2005	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 12390-1 de juillet 2021	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 12591 de décembre 2009	norme homologuée	Fascicule 24 du CCTG
NF EN 12620+A1 de juin 2008	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 13043 d'août 2003	norme homologuée	Fascicule 23 du CCTG
NF EN 13108-1 de mai 2017	norme homologuée	Fascicule 27 du CCTG

NF EN 13263-1+A1 de mai 2009	norme homologuée	Fascicule 25 du CCTG
NF EN 13670/CN de février 2013	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 197-1 d'avril 2012	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 1990/NA de décembre 2011	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 1991-1-6 de novembre 2005	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 1991-1-6/NA de mars 2009	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 1992-1-1 d'octobre 2005	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 1992-1-1/A1 de février 2015	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 206+A2/CN de novembre 2022	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF EN 934-2+A1 d'août 2012	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF P 15-318 de novembre 2023	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF P 15-319 de novembre 2023	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF P 18-545 d'octobre 2021	norme homologuée	Fascicules 25 et 65 du CCTG
NF EN 1090-2/CN de novembre 2020	norme homologuée	Fascicule 65 du CCTG
NF P 94-160-1 d'octobre 2000	norme homologuée	Fascicule 68 du CCTG
NF P 94-261 de juin 2013	norme homologuée	Fascicule 68 du CCTG
NF P 94-262 de juillet 2012	norme homologuée	Fascicule 68 du CCTG
NF P 94-281 d'avril 2014	norme homologuée	Fascicule 68 du CCTG
NF P 94-282 de mars 2009	norme homologuée	Fascicule 68 du CCTG
NF P 98-150-1 de juin 2010	norme homologuée	Fascicule 27 du CCTG

5.1.3 Normes visées par le présent CCTP sans lien avec le CCTG

Indice et date de la norme	Statut
arrêté du 26 octobre 2011	arrêté

Arrêté du 5 mars 2019	arrêté
Décret n° 2019-165 du 5 mars 2019	décret
FD A 45-025 de décembre 1999	fascicule de doc.
FD P 18-464 d'avril 2014	fascicule de doc.
FD P 18-541 de mai 2023	fascicule de doc.
FD P 18-542 de mai 2023	fascicule de doc.
Méthode d'essai LPC n°37 de février 1993	méthode
NF DTU 60.2 d'octobre 2007	norme homologuée
NF EN 10021 de mars 2007	norme homologuée
NF EN 10025-1 de mars 2005	norme homologuée
NF EN 10025-2 de mars 2005	norme homologuée
NF EN 10025-3 d'août 2019	norme homologuée
NF EN 10025-4+A1 de décembre 2022	norme homologuée
NF EN 10088-1 de décembre 2023	norme homologuée
NF EN 10204 de janvier 2005	norme homologuée
NF EN 10218-2 de février 2012	norme homologuée
NF EN 10223-3 d'avril 2014	norme homologuée
NF EN 10223-4 de janvier 2013	norme homologuée
NF EN 10244-2 d'août 2009	norme homologuée
NF EN 10245-3 de décembre 2011	norme homologuée
NF EN 10248-1 de mars 2023	norme homologuée
NF EN 10248-2 de juillet 2024	norme homologuée
NF EN 1097-2 de juin 2010	norme homologuée

NF EN 1097-6 de janvier 2014	norme homologuée
NF EN 12063 de mai 2024	norme homologuée
NF EN 12697-5 de décembre 2018	norme homologuée
NF EN 13036-1 de septembre 2010	norme homologuée
NF EN 13139 de janvier 2003	norme homologuée
NF EN 13163+A2 de janvier 2017	norme homologuée
NF EN 1317-5+A2 de juin 2012	norme homologuée
NF EN 13251 de mai 2017	norme homologuée
NF EN 1337-1 de décembre 2000	norme homologuée
NF EN 1337-2 de décembre 2004	norme homologuée
NF EN 1337-3 de septembre 2005	norme homologuée
NF EN 1337-5 de septembre 2005	norme homologuée
NF EN 1338 de février 2004	norme homologuée
NF EN 1340 de février 2004	norme homologuée
NF EN 13562 d'octobre 2000	norme homologuée
NF EN 1367-1 d'août 2007	norme homologuée
NF EN 1401-1 de juillet 2019	norme homologuée
NF EN 14023 de juin 2010	norme homologuée
NF EN 14399-1 d'août 2005	norme homologuée
NF EN 14399-10 de mai 2018	norme homologuée
NF EN 14399-2 de mai 2015	norme homologuée
NF EN 14399-3 de mai 2015	norme homologuée
NF EN 14399-5 de mai 2015	norme homologuée

NF EN 14475 de janvier 2007	norme homologuée
NF EN 14647 de décembre 2006	norme homologuée
NF EN 1744-1+A1 de février 2014	norme homologuée
NF EN 196-7 de juillet 2008	norme homologuée
NF EN 1990 de mars 2003	norme homologuée
NF EN 1990/A1 de juillet 2006	norme homologuée
NF EN 1990/A1/NA de décembre 2007	norme homologuée
NF EN 1991-1-1 de mars 2003	norme homologuée
NF EN 1991-1-3 d'avril 2004	norme homologuée
NF EN 1991-1-3/A1 d'octobre 2015	norme homologuée
NF EN 1991-1-3/NA de mai 2007	norme homologuée
NF EN 1991-1-3/NA/A1 de juillet 2011	norme homologuée
NF EN 1991-1-4 de novembre 2005	norme homologuée
NF EN 1991-1-4/A1 de octobre 2010	norme homologuée
NF EN 1991-1-4/NA de mars 2008	norme homologuée
NF EN 1991-1-4/NA/A1 de juillet 2011	norme homologuée
NF EN 1991-1-4/NA/A2 de septembre 2012	norme homologuée
NF EN 1991-1-4/NA/A3 d'avril 2019	norme homologuée
NF EN 1991-1-5 de mai 2004	norme homologuée
NF EN 1991-1-5/NA de février 2008	norme homologuée
NF EN 1991-1-7 de février 2007	norme homologuée
NF EN 1991-1-7/A1 d'août 2014	norme homologuée
NF EN 1991-1-7/NA de septembre 2008	norme homologuée

NF EN 1991-2 de mars 2004	norme homologuée
NF EN 1991-2/NA de mars 2008	norme homologuée
NF EN 1992-2 de mai 2006	norme homologuée
NF EN 1992-2/NA d'avril 2007	norme homologuée
NF EN 1993-1-1 d'octobre 2005	norme homologuée
NF EN 1993-1-1/A1 de juillet 2014	norme homologuée
NF EN 1993-1-1/NA d'août 2013	norme homologuée
NF EN 1993-1-10 de décembre 2005	norme homologuée
NF EN 1993-1-10/NA d'avril 2007	norme homologuée
NF EN 1993-1-5 de mars 2007	norme homologuée
NF EN 1993-1-5/A1 de juillet 2017	norme homologuée
NF EN 1993-1-5/A2 de juillet 2019	norme homologuée
NF EN 1993-1-5/NA d'octobre 2007	norme homologuée
NF EN 1993-1-8 de décembre 2005	norme homologuée
NF EN 1993-1-8/NA de juillet 2007	norme homologuée
NF EN 1993-1-9 de décembre 2005	norme homologuée
NF EN 1993-1-9/NA d'avril 2007	norme homologuée
NF EN 1993-2 de mars 2007	norme homologuée
NF EN 1993-2/NA de décembre 2007	norme homologuée
NF EN 1994-1-1 de juin 2005	norme homologuée
NF EN 1994-1-1/NA d'avril 2007	norme homologuée
NF EN 1994-2 de février 2006	norme homologuée
NF EN 1994-2/NA de mai 2007	norme homologuée

NF EN 1997-1 de juin 2005	norme homologuée
NF EN 1997-1/A1 d'avril 2014	norme homologuée
NF EN 1997-1/NA de septembre 2018	norme homologuée
NF EN 1997-2 de septembre 2007	norme homologuée
NF EN 1998-1 de septembre 2005	norme homologuée
NF EN 1998-1/A1 de mai 2013	norme homologuée
NF EN 1998-1/NA de décembre 2013	norme homologuée
NF EN 1998-2 COMPIL 2 de septembre 2012	norme homologuée
NF EN 1998-2/NA d'avril 2013	norme homologuée
NF EN 1998-5 de septembre 2005	norme homologuée
NF EN 1998-5/NA d'octobre 2007	norme homologuée
NF EN 450-1 d'octobre 2012	norme homologuée
NF EN 476 de mars 2011	norme hom. en aide
NF EN 476 de mars 2011	norme homologuée
NF EN 485-2+A1 d'octobre 2018	norme homologuée
NF EN 485-3 de juin 2003	norme homologuée
NF EN 485-4 de juin 1994	norme homologuée
NF EN 573-3+A2 de décembre 2023	norme homologuée
NF EN 598+A1 d'août 2009	norme homologuée
NF EN 755-1 de juillet 2016	norme homologuée
NF EN 771-3+A1 d'octobre 2015	norme homologuée
NF EN 771-3+A1/CN de décembre 2017	norme homologuée
NF EN 877 de novembre 1999 + A1	norme homologuée

NF EN 933-1 de mai 2012	norme homologuée
NF EN 933-3 de mars 2012	norme homologuée
NF EN 933-7 d'août 1998	norme homologuée
NF EN 933-8+A1 de juillet 2015	norme homologuée
NF EN 933-9+A1 de juin 2013	norme homologuée
NF EN ISO 10319 de juillet 2015	norme homologuée
NF EN ISO 11058 de juin 2019	norme homologuée
NF EN ISO 11666 de février 2018	norme homologuée
NF EN ISO 12236 de décembre 2006	norme homologuée
NF EN ISO 12956 de janvier 2020	norme homologuée
NF EN ISO 13473-1 de mars 2019	norme homologuée
NF EN ISO 13918 de janvier 2018	norme homologuée
NF EN ISO 14171 d'octobre 2016	norme homologuée
NF EN ISO 14341 de septembre 2020	norme homologuée
NF EN ISO 14555 d'août 2017	norme homologuée
NF EN ISO 15630-2 de mars 2019	norme homologuée
NF EN ISO 17632 de février 2016	norme homologuée
NF EN ISO 17636-1 d'août 2022	norme homologuée
NF EN ISO 17636-2 d'octobre 2022	norme homologuée
NF EN ISO 18275 de septembre 2018	norme homologuée
NF EN ISO 18276 de juin 2017	norme homologuée
NF EN ISO 19232-2 d'août 2013	norme homologuée
NF EN ISO 22475-1 d'octobre 2021	norme homologuée

NF EN ISO 22476-4 de septembre 2021	norme homologuée
NF EN ISO 22477-1 de décembre 2018	norme homologuée
NF EN ISO 2560 de septembre 2020	norme homologuée
NF EN ISO 5817 de mars 2023	norme homologuée
NF EN ISO 898-1 de mai 2013	norme homologuée
NF EN ISO 9712 d'août 2012	norme homologuée
NF EN ISO/CEI 17025 de décembre 2017	norme homologuée
NF EN ISO/CEI 17065 de décembre 2012	norme homologuée
NF ISO 188 de décembre 2011	norme homologuée
NF P 11-300 de septembre 1992	norme homologuée
NF P 15-314 de février 1993	norme homologuée
NF P 16-351 de novembre 2013	norme homologuée
NF P 18-508 de janvier 2012	norme homologuée
NF P 18-509 de septembre 2012	norme homologuée
NF P 18-576 de février 2013	norme homologuée
NF P 18-594 de juillet 2015	norme homologuée
NF P 84-316 de juin 2010	norme homologuée
NF P 94-093 de octobre 2014	norme homologuée
NF P 94-113 de octobre 1996	norme homologuée
NF P 98-216-2 de novembre 1994	norme homologuée
NF P 98-331 d'août 2020	norme homologuée
NF P 98-415 de février 2018	norme homologuée
NF P 98-416 de juillet 2018	norme homologuée

FD P 98-417 de juin 2018	norme homologuée
NF P06-111-2 de juin 2004	norme homologuée
NF P06-111-2/A1 de mars 2009	norme homologuée
XP ENV 1317-4+A2 de juin 2012	norme expérimentale
XP P 98-151 de février 1996	norme expérimentale

5.1.4 Normes visées par le présent CCTP remplaçant des normes contractualisées par des fascicules du CCTG

Indice et date de la norme	Statut	Substitution
FD P 18-011 de mars 2016	fascicule de doc.	remplace le document P18-011 de décembre 2009 visé par le fascicule 65 du CCTG
FD P 18-503 de décembre 2023	fascicule de doc.	remplace le FD P 18-503 de novembre 1989 visé par le Fascicule 65 du CCTG
FD T 65-000 de juillet 2024	fascicule de doc.	remplace la norme FD T 65-000 de décembre 2003 visée par le fascicule 24 du CCTG
NF A 35-015 de juillet 2019	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-015 de novembre 2009 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-020-1 de novembre 2017	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-020-1 de juin 2011 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-020-1/A1 d'avril 2020	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-020-1 de juin 2011 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-027 de décembre 2015	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-027 de novembre 2009 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-080-1 de mai 2020	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-080-1 de décembre 2013 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF A 35-503 de juin 2008	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-503 de novembre 94 visée par le fascicule 56 du CCTG

NF EN 1090-2+A1 de novembre 2020 et NF EN 1090-2/CN de mai 2024	norme homologuée	remplace la norme NF EN 1090-2 de février 2009 visée par le fascicule 66 du CCTG
NF EN 12350-2 de juin 2019	norme homologuée	remplace la norme NF EN 12350-2 d'avril 2012 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF EN 12350-5 de juin 2009	norme homologuée	remplace la norme NF EN 12350-5 de juin 2009 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF EN 12699 de juillet 2015	norme homologuée	remplace la norme NF EN 12699 de mars 2001 visée par le fascicule 68 du CCTG version 1.0 décembre 2017
NF EN 13808 d'août 2013	norme homologuée	remplace la norme NF T 65-011 visée par le fascicule 24 du CCTG
NF EN 15167-1 de septembre 2006	norme homologuée	remplace la norme NF P18-506 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF EN 15167-2 de septembre 2006	norme homologuée	remplace la norme NF P18-506 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF EN 1536+A1 de novembre 2015	norme homologuée	remplace la norme NF EN 1536 d'octobre 2010 visée par le fascicule 68 du CCTG
NF EN 1992-1-1/NA de mars 2016	norme homologuée	remplace la norme NF EN 1991-1-1/NA de mars 2007 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF EN ISO 12944-2 de décembre 2017	norme homologuée	remplace la norme NF EN ISO 12944-2 de septembre 1998 visée par le fascicule 56 du CCTG
NF EN ISO 1461 de juillet 2009	norme homologuée	remplace la norme NF EN ISO 1461 de juillet 1999 visée par le fascicule 56 du CCTG
NF EN ISO 17640 de novembre 2018	norme homologuée	remplace la norme NF EN ISO 17640 de mars 2011 visée par le fascicule 66 du CCTG
NF EN ISO 23279 de septembre 2017	norme homologuée	remplace la norme NF EN ISO 23279 de mai 2010 visée par le fascicule 66 du CCTG
NF P 15-302 d'août 2021	norme homologuée	remplace la norme NF P 15-302 de septembre 2006 visée par le fascicule 65 du CCTG
NF P 94-261/A1 de février 2017	norme homologuée	modifie la norme NF P 94-261 de juin 2013 visée par le fascicule 68 du CCTG

NF P 94-262/A1 de juillet 2018	norme homologuée	modifie la norme NF P 94-262 de juillet 2012 visée par le fascicule 68 du CCTG
NF P 94-270 d'octobre 2020	norme homologuée	modifie la norme NF P 94-270 de juillet 2009 visée par le fascicule 68 du CCTG
NF P 94-282/A1 de juillet 2018	norme homologuée	modifie la norme NF P 94-282 de mars 2009 visée par le fascicule 68 du CCTG
NF P 94-282/A2 de juillet 2020	norme homologuée	modifie la norme NF P 94-282 de mars 2009 visée par le fascicule 68 du CCTG

5.1.5 Qualifications particulières imposées par le présent CCTP :

Qualification	Nom et date de publication du règlement de la marque ou de l'avis technique
certification	Marque NF-Acier, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF138 rév. 14+A1 de mars 2020)
certification	Marque NF-Aciers pour béton armé, délivrée par l'AFCAB mandatée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF139 rév. 11 de janvier 2020)
certification	Marque NF-Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis – produits de cure, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF085 rév. 7 de mars 2017)
certification	Marque NF-Armatures, délivrée par l'AFCAB mandatée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF254 rév. 7 de janvier 2020)
certification	Marque AFCAB-Boîtes d'attente pour le béton armé, délivrée par l'AFCAB (référentiel RCC02 rév. 5 de octobre 2019)
certification	Marque NF-Boulonnerie de construction métallique, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF070 rév. 10 de janvier 2020)
certification	Marque NF-BPE, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF033 rév. 24 de décembre 2016 et ses addenda de mars 2019 et mars 2020)
certification	Marque AFCAB-Dispositifs de rabouillage ou d'ancrage d'armatures du béton, délivrée par l'AFCAB (référentiel RCC05 rév. 8 de octobre 2019)
certification	Marque NF-Équipements de la route – Éléments de DR génériques, délivrée par l'ASCQUER mandatée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF058 rév. 10 de juin 2014 et annexe technique n°7 Éléments de DR génériques rév. 7 de mars 2017)
certification	Marque NF-Éléments en béton pour réseaux d'assainissement sans pression, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF120 rév. 6 de mars 2018)

avis technique	Avis techniques étanchéité des ponts-routes délivrés par le Cerema (06/2021)
certification	Marque ASQUAL les géotextiles et produits apparentés, délivrée par l'ASQUAL (référentiel technique rév. 9.1 de octobre 2019)
certification	Marque NF-Granulats, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF041 rév. 11 de janvier 2016)
avis technique	Avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le CEREMA (04/2021)
certification	Marque NF-Pavés en béton, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF072 rév. 3 d'avril 2020)
certification	Marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, délivrée par l'ACQPA (règlement particulier rév. 24 de janvier 2019)
certification	Marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs, délivrée par l'ACQPA (règlement particulier rév. 12 de juillet 2020)
certification	Marque AFCAB-Pose d'armatures du béton, délivrée par l'AFCAB (référentiel RCC04 rév. 8 de octobre 2019)
certification	Marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF030 rév. 11 de mars 2015)
certification	Label QUALILAUQUAGE délivré par l'ADAL-ALUMINIUM (référentiel de certification rév. 3 de janvier 2020)
certification	Marque NF-Équipements de la route – Raccordement de dispositifs de retenue, délivrée par l'ASCQUER mandatée par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF058 rév. 10 de juin 2014 et annexe 8 rév. 4 de mars 2017)
certification	Marque NF-Tubes en polyéthylène, délivrée par le LNE mandaté par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF114 rév. 36 de janvier 2020)
certification	Marque NF-Tubes et raccords en PVC non plastifié rigide, délivrée par le CSTB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (référentiel NF055 rév. 20 de novembre 2019)

5.1.6 Autres documents particuliers contractualisés par le présent CCTP :

Document
Document du Sétra de juillet 2007 : « Appareils d'appui en élastomère fretté »
Document du CEREMA : « Assainissement des ponts routes. Évacuation des eaux, perrés, drainage, corniches-caniveaux »

Document Carte des transports exceptionnels – Définition des convois types pour l'évaluation et le dimensionnement des ouvrages d'art édité par le CEREMA en octobre 2016
Guide du Sétra et du LCPC de décembre 1994 : « Conception et dimensionnement des structures de chaussée »
Document du Sétra « Guide méthodologique – Diffusion des efforts concentrés, efforts de précontrainte et des appareils d'appui » de novembre 2006, modifié en octobre 2008
Document de LCPC et du Sétra d'octobre 1978, réimpression de juin 1990 : « Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté – Règles de l'art »
Guide du Sétra de mars 2004 : « Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes
Document du CEREMA de 2016 : « Joints de chaussée des ponts routes – Conception, exécution et maintenance »
Note d'information CEREMA n°7 «Exécution des structures en acier, compléments techniques transitoires pour la bonne application du fascicule 66 du CCTG», voir aussi la version révisée du fascicule 66 du CCTG
Note d'information n°27 du Sétra : « Note technique sur l'application nationale de la norme NF EN 1337 (appareils d'appui structuraux) » de décembre 2006
Document du CEREMA édité en 2015 « Ponts en zone sismique : conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 : guide méthodologique»
Document édité par le Comité Français des Géosynthétiques en janvier 2014 : « Recommandations pour l'emploi des géosynthétiques pour les systèmes de drainage et de filtration » et « Recommandations pour la protection contre le poinçonnement des géomembranes » édition 2021
Document de l'IFSTTAR d'octobre 2017 « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne »
Guide CEREMA 2023 : « Guide des terrassements des remblais et des couches de forme (2 fascicules) »
Guide du Sétra de mai 1994 : « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées » et note d'information n°117 de juin 2007
Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 16 février 2011
Document du CEREMA de décembre 2022 « Transports exceptionnels – Guide pour le franchissement des ouvrages d'art »

Tableau 17 : tableaux de l'annexe normative