

Maître d'ouvrage :



DIR Centre-Est

Direction Interdépartementale des Routes Centre-Est

Prestations d'ingénierie pour l'amélioration de l'itinéraire routier entre Lyon et Saint-Étienne

A72 – Echangeur n°14 – La Talaudière

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

Reprise de la bretelle d'entrée en sens 2

PR 3+470

Pièce n°I.4.8

Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Fascicule 8 – Ouvrages d'Art et soutènements

Maître d'œuvre réalisation :



Bât ARETHA - Jazz Parc - Espace Saint-Germain
30 Avenue Général Leclerc

Indice	Date :	Commentaires :	Rédigé par :	Vérifié par :	Approuvé par :
A	12/06/2026	Première édition	M.DIOP	C. FIERRI	T. NOEL

SOMMAIRE

CHAPITRE I. DISPOSITIONS GÉNÉRALES	7
I.1. OBJET DU PRÉSENT FASCICULE	8
I.2. DONNÉES GÉNÉRALES OUVRAGES D'ART	8
I.2.1 Planimétrie et altimétrie	8
I.2.1 Données géotechniques	8
I.2.2 Données relatives aux ouvrages existants	9
I.2.3 Réseaux concessionnaires	10
I.2.4 Données relatives à l'aménagement	10
I.2.5 Contexte climatique et environnemental	10
I.2.6 Classes d'exécution et de tolérance au sens de la norme NF EN 13670/CN	11
I.2.7 Durées de vie, de service et d'utilisation de projet	11
I.3. DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES	12
I.4. DESCRIPTION DES OUVRAGES PROJETÉS	12
I.4.1 Paroi clouée	12
I.4.2 Coffrages et traitements de surface	13
I.5. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE	13
I.6. CONSISTANCE DES TRAVAUX D'OUVRAGES D'ART	14
I.7. CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER	14
I.7.1 Maintien des circulations	14
I.7.2 Ouvrages existants	14
I.7.3 Contraintes chantier	14
I.7.4 Présence de réseaux existants	15
I.7.1 Risque minier	15
CHAPITRE II. PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER	16
II.1. STIPULATIONS PRÉLIMINAIRES	17
II.2. DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE	17
II.3. PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX	17
II.4. SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTE	17
II.5. PLAN QUALITE - GÉNÉRALITÉS	17
II.5.1 Composition générale du Plan Qualité concernant les travaux d'ouvrages d'art	17
II.5.2 Points d'arrêt et points critiques pour les travaux d'ouvrages d'art	18
II.6. NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER	19
II.7. PROCÉDURES D'EXÉCUTION	19

II.7.1	Liste des procédures d'exécution liés aux travaux d'ouvrages d'art	19
II.7.2	Documents annexés aux procédures d'exécution	19
II.7.3	Prise en compte des constructions avoisinantes dans le PAQ.....	19
II.7.4	Assurance de la qualité pour les implantations	20
II.7.5	Maîtrise de la conformité pour les parements	20
II.7.6	Maîtrise de la conformité pour les bétons.....	20
II.7.1	Assurance de la qualité pour le béton projeté.....	22
II.7.2	Maîtrise de la conformité pour les armatures de béton armé	22
II.7.3	Assurance de la qualité pour les garde-corps.....	22
II.8.	DOCUMENTS DE SUIVI D'EXÉCUTION.....	23
II.9.	PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION	23
II.10.	ÉTUDES D'EXÉCUTION - GÉNÉRALITÉS	23
II.11.	CONTRÔLE EXTERNE DES DOCUMENTS D'EXÉCUTION	24
II.12.	BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION	25
II.13.	TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET RÉGLEMENTS DE CALCUL	25
II.14.	ACTIONS ET SOLlicitATIONS	26
II.14.1	Charges permanentes	26
II.14.2	Équipements	26
II.14.3	Poids et poussée des terres en contact avec l'ouvrage	26
II.14.4	Surcharges d'exploitation	26
II.14.5	Séisme	26
II.15.	COMBINAISONS D'ACTIONS.....	27
II.16.	JUSTIFICATION DES PAROIS CLOUÉES	27
II.17.	JUSTIFICATION DES GARDE-CORPS	27
II.18.	JUSTIFICATION DES OUVRAGES PROVISOIRES.....	28
II.19.	DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTES	28
CHAPITRE III.	PROVENANCE, QUALITE ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX	29
III.1.	GÉNÉRALITÉS	30
III.1.1	Généralités	30
III.1.2	Marquage CE des produits de construction	30
III.1.3	Conformité aux normes, marques et avis techniques français	30
III.2.	ARMATURES DE BÉTON ARME.....	31
III.2.1	Aciers	31
III.2.2	Armatures	32
III.2.3	Dispositifs de raboutage ou d'ancrage	32
III.2.4	Accessoires	32
III.3.	BETONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES	32

III.3.1 Généralités sur la définition des bétons	32
III.3.2 Définition des bétons	33
III.3.3 Constituants des mortiers et bétons	35
III.4. BETON PROJETÉ	47
III.4.1 Granulats	47
III.4.2 Adjuvant et ajouts spécifique	47
III.4.3 Dosage minimal en ciment	47
III.4.4 Résistance	47
III.5. PAROIS CLOUÉES	47
III.5.1 Armatures	48
III.5.2 Coulis de scellement pour clou	48
III.5.3 Dispositif de drainage	50
III.5.4 PROTECTION CONTRE LA CORROSION	50
III.6. TRAITEMENTS DE SURFACE	50
III.6.1 Badigeon pour parois en contact avec les terres	50
III.6.2 Produit anti-graffiti et anti-affiches	50
III.7. Cunette en béton	51
III.7.1 Généralités	51
III.7.2 Mise en place des cunettes préfabriquées	51
III.8. BARBACANES	51
III.9. DISPOSITIFS DE DRAINAGE	51
III.10. GARDE-CORPS	52
III.10.1 Généralités	52
III.10.2 Qualité des matériaux	52
III.10.3 Protection contre la corrosion	52
III.11. CLOTURES ET PORTILLONS	52
III.11.1 CLOTURES	52
III.11.2 PORTILLON	53
CHAPITRE IV. EXÉCUTION DES TRAVAUX	54
IV.1. TRAVAUX PRÉPARATOIRES	55
IV.1.1 Installations de chantier et aménagement des accès au site	55
IV.1.2 Implantation, piquetage	55
IV.1.3 Protection des réseaux	55
IV.1.4 Reconnaissance géotechnique complémentaire	55
IV.1.5 Laboratoire de chantier	55
IV.2. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES	56
IV.3. EXÉCUTION DES DÉBLAIS	56

IV.4. COFFRAGES.....	56
IV.4.1 Procédures	56
IV.4.2 Coffrages pour parements fins	57
IV.4.3 Protection des parements.....	57
IV.4.4 Tolérance sur les imperfections des éléments coulés en place.....	57
IV.4.5 Réparations d'imperfections et de non-conformités	57
IV.5. TRAITEMENTS DE SURFACE	58
IV.5.1 Badigeon pour parois en contact avec les terres	58
IV.5.2 Produit antigraffiti et anti-affiches	58
IV.6. ARMATURES DE BÉTON ARME.....	58
IV.6.1 Fabrication des armatures.....	58
IV.6.2 Soudage.....	58
IV.6.3 Pose des armatures.....	59
IV.6.4 Enrobage des armatures.....	59
IV.6.5 Maîtrise de la conformité	59
IV.7. BÉTONS	59
IV.7.1 Béton de propreté.....	60
IV.7.2 Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes	60
IV.7.3 Reprises de bétonnage	61
IV.7.4 Cure	61
IV.7.5 Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne	61
IV.7.6 Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel.....	61
IV.8. PAROI CLOUÉE.....	62
IV.8.1 Prescription générales	62
IV.8.2 Essai de traction de conformité sur ancrage.....	62
IV.8.3 Épreuve de convenance.....	62
IV.8.4 Exécution des terrassements pour la paroi clouée	64
IV.8.5 Exécution des ancrages passifs ou clous	64
IV.8.6 Parement béton projeté.....	65
IV.8.7 Système drainant.....	66
IV.9. GARDE-CORPS	67
IV.9.1 Dessins d'exécution	67
IV.9.2 Fabrication et montage	67
IV.9.3 Reconditionnement des surfaces protégées	67
IV.10. CLOTURES ET PORTILLON.....	68
IV.11. Cunette béton en tête de paroi clouée	68
IV.12. NAPPE DRAINANTE	68
IV.13. TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DES OUVRAGES FINIS	68

CHAPITRE I. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

I.1. OBJET DU PRÉSENT FASCICULE

Le présent fascicule 8 du Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) définit les spécifications particulières pour les travaux relatifs aux ouvrages d'art de l'opération.

Le CCTP est décomposé en 4 chapitres :

- Chapitre 1 : Dispositions générales
- Chapitre 2 : Préparation et organisation du chantier
- Chapitre 3 : Provenance, qualité et préparation des matériaux
- Chapitre 4 : Exécution des travaux

Il vient en complément des autres fascicules.

Les travaux concernent la réalisation d'un mur de soutènement en paroi clouée – au droit de l'échangeur 14 dans le sens 2 (vers Lyon).

Les ouvrages faisant l'objet du présent marché sont définis par le présent fascicule du CCTP et par l'ensemble des plans du marché.

I.2. DONNÉES GÉNÉRALES OUVRAGES D'ART

I.2.1 PLANIMETRIE ET ALTIMETRIE

I.2.1.1 Planimétrie

(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)

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 RGF93CC46.

I.2.1.1 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 et toutes les attitudes sont exprimées en mètres.

I.2.1 DONNEES GEOTECHNIQUES

(art.2 du fasc. 68 du CCTG)

Tous les renseignements géologiques et géotechniques relatifs aux travaux faisant l'objet du présent marché sont consignés dans le mémoire géotechnique de la mission G2 joint au présent DCE.

Des reconnaissances géotechniques ont été réalisées en phase d'études AVP et PRO. Le titulaire aura à sa charge la définition s'il l'estime nécessaire d'un programme d'investigations géotechniques spécifiques, le réaliser et en exploiter les résultats. Le présent marché nécessitera éventuellement des sondages supplémentaires.

Une mission géotechnique niveau G3 complète (étude d'exécution et suivi des travaux d'exécution) conforme à la NF P 94-500 est à réaliser par le titulaire.

Les résultats de cette étude seront à intégrer dans les plans d'exécution. Les évolutions de conception liées aux résultats de cette étude niveau G3 est à la charge du titulaire.

I.2.2 DONNEES RELATIVES AUX OUVRAGES EXISTANTS

I.2.2.1 Bâtiment VIAVI existant

Les constructions présentes sur la parcelle DL21 sont à proximité immédiate de la bretelle d'insertion. Ces bâtiments sont soutenus par un talus important.

Le bâtiment VIAVI existant en tête de talus est en charpente métallique et est fondé sur semelles superficielles. En amont, au plus proche de la crête de talus la façade du bâtiment se trouve à une distance d'environ 3.50m.



Figure 1 – Photographie bâtiment VIAVI, source Google maps.

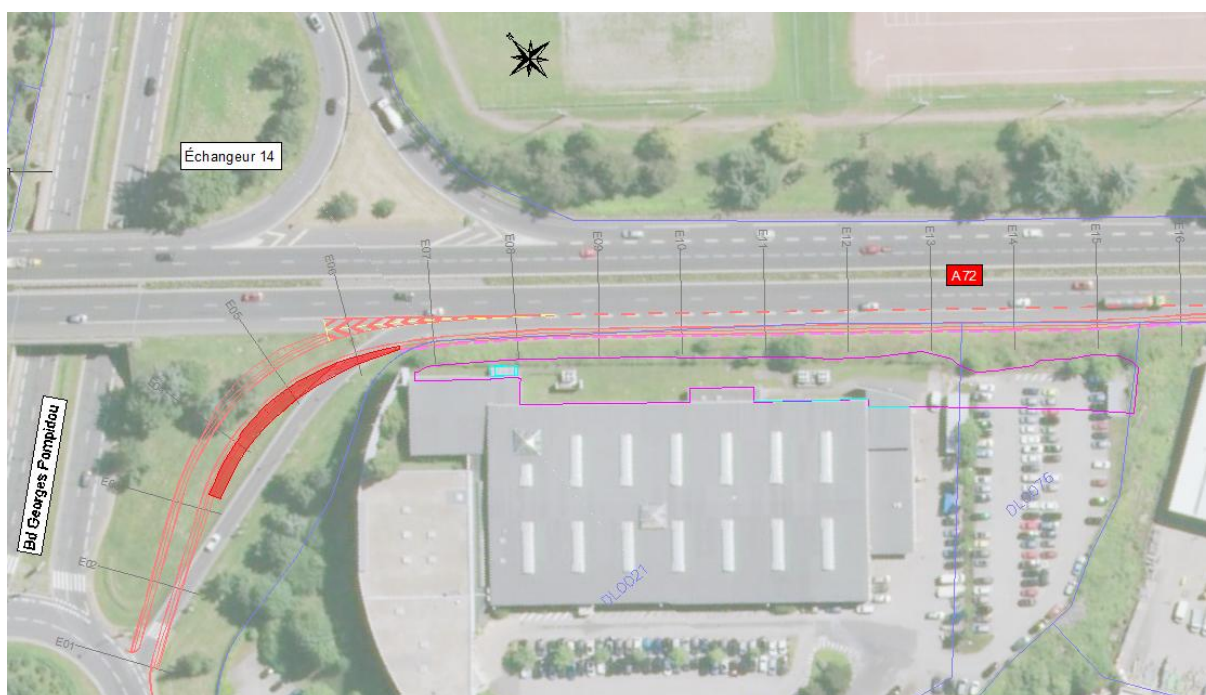


Figure 2 – Vue en plan bâtiment VIAVI

I.2.3 RESEAUX CONCESSIONNAIRES

Les travaux sont à réaliser à proximité de réseaux existants à conserver en service pendant toute la durée du chantier. L'attention du titulaire est attirée sur les contraintes qu'ils représentent pour la réalisation.

I.2.4 DONNEES RELATIVES A L'AMENAGEMENT

Les données relatives à l'aménagement générale de l'échangeur 14 sont joints au DCE et décrits dans les autres fascicules du CCTP. Cela concerne notamment :

- la vue en plan de l'aménagement de surface,
- les profils en travers type et particuliers,
- l'assainissement,
- la signalisation et équipements,
- la chaussée,
- les réseaux,
- l'exploitation sous chantier et phasage de réalisation,

Le titulaire devra prendre en compte les données de l'ensemble des fascicules et plans de l'aménagement pour définir ses moyens, son phasage et le planning de réalisation.

I.2.5 CONTEXTE CLIMATIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

I.2.5.1 Classes d'exposition à l'environnement climatique

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

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

I.2.5.2 Niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction

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

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

I.2.5.3 Niveau de prévention des risques liés à la réaction sulfatique interne

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

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

Catégorie d'ouvrage

L'ouvrage est de catégorie 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.

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 les éléments en contact durable avec l'eau, qui relèvent de la classe d'exposition XH3 (semelles, parties de murs enterrées, micropieux).

Les niveaux de préventions associés sont les suivants :

- Eléments XH2 : Bs
- Eléments XH3 : Cs

I.2.5.4 Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel et des fondants

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 Très fréquent pour toutes les parties d'ouvrage.

I.2.5.5 Contexte sismique

La paroi clouée est classée en catégorie d'importance III de la classe dite « à risque normal » et se situe dans une zone de sismicité Faible, conformément au décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français et à l'arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite "à risque normal". Dans ce contexte, des dispositions parasismiques particulières sont à prévoir.

I.2.6 CLASSES D'EXECUTION ET DE TOLERANCE 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 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.

I.2.7 DUREES DE VIE, DE SERVICE ET D'UTILISATION DE PROJET

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

I.3. DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES

Les données géométriques et fonctionnelles de l'ouvrage sont définies dans les plans joints au présent DCE, pour une température de référence de 10°C.

I.4. DESCRIPTION DES OUVRAGES PROJETÉS

D'une manière générale, l'entreprise a en charge toutes les fournitures et mises en œuvre nécessaires à la complète réalisation et réparation 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 sauf la pose et le dévoiement des réseaux des concessionnaires.

D'une manière générale le programme des travaux envisagés relatifs aux ouvrages se décline comme suit :

- Les travaux préparatoires,
- Les terrassements,
- Les travaux de réalisation de la paroi clouée
- La mise en œuvre des superstructures en tête de mur (garde-corps de service, cunette et descente d'eau au droit des regards), d'une protection anti-graffiti, du dispositif de drainage à l'arrière de la paroi.

Les paragraphes qui suivent présentent les principales caractéristiques des ouvrages et certaines de leurs particularités.

I.4.1 PAROI CLOUÉE

Ce projet intègre la réalisation de travaux de déblais dans le talus au sud de l'A72 et des travaux de soutènement en paroi clouée en pied de talus existant pour l'élargissement de la voie d'insertion.

La paroi clouée est considérée comme un ouvrage définitif relevant de la norme NF P 94-270 de catégorie d'importance III et durée de vie de 100ans. Elle a une longueur totale d'environ 196m pour une hauteur maximale vue de 3,51m.

La paroi sera clouée par 2 à 3 lits de clous de type barres GEWI $\Phi 32$ mm d'environ 4m de longueur espacée verticalement de 1m à 1,50m et horizontalement de 2m.

La paroi sera réalisée de la manière suivante :

- Béton projeté sur treillis soudé
- Mortier de deuxième phase
- Finition de parement soigné

Un garde-corps de service de 1m est ancré en tête de mur afin de sécuriser les opérations de maintenance.

Une cunette sera également prévue en tête de mur avec une pente longitudinale minimale de 1% pour les eaux de ruissellement.

Le drainage de la paroi sera assuré par la mise en œuvre :

- De bandes verticales de géotextiles drainant reliées à un drain en pied de paroi, réparties sur 50% du linéaire derrière le parement.
- De barbacanes selon une maille de maximum 10 m² réparties sur toute la surface du parement et prolongées de 50cm à l'arrière du parement.

La position des drains et le phasage d'exécution seront adaptés pour éviter le colmatage des éléments de drainage et de leurs exutoires par le coulis de scellement des clous.

Le talus en amont de la paroi sera protégé vis-à-vis des eaux de ruissellement par une végétalisation.

Les eaux collectées devront être évacuées conformément aux règlements relatifs à la protection de l'environnement, vers un ou des exutoires autorisés, sans risque pour le chantier, les ouvrages construits et les avoisinants.

I.4.2 COFFRAGES ET TRAITEMENTS DE SURFACE

I.4.2.1 Coffrages

(norme NF EN 13670/CN, art. 5.4 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 5.4 du fascicule 65 du CCTG. Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) des ouvrages sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement au sens du fascicule 65 du CCTG
Parties vues Murs	Parement fin
Parties non vues	Parement simple

I.4.2.2 Traitements de surface

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

- Un badigeonnage des parois en contact avec les terres
- Un traitement anti-graffiti pour les surfaces vues de la paroi clouée.

I.5. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE

Le titulaire prévoit l'ensemble des accès permettant l'exécution des travaux.

Pour les travaux de réalisation de la paroi clouée :

- La bretelle d'insertion à l'A72 est fermée (jour + nuit) pour la réalisation des travaux.
- Les deux voies de l'A72 sont fermées dans le sens 2 de nuit pour la réalisation des travaux (réouverture de 2 voies en journée).

Les prescriptions relatives aux installations de chantier sont présentées dans le fascicule 1 du présent CCTP.

I.6. CONSISTANCE DES TRAVAUX D'OUVRAGES D'ART

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.

Conformément aux travaux décrits par ouvrage au chapitre 1.4 du présent CCTP, le présent fascicule couvre :

- les études des ouvrages provisoires et définitifs,
- les contrôles interne et externe,
- la réalisation de la mission G3 y compris réalisation de sondages complémentaires,
- les ouvrages et éléments provisoires, mis au marché et qui ne font pas partie des ouvrages proprement dit,
- la préparation du terrain comprenant le nettoyage, le débroussaillage des emprises,
- les déblais nécessaires aux travaux, ainsi que leur évacuation en décharge ou leur stockage provisoire dans des zones soumises à validation du maître d'œuvre en vue de leur réutilisation,
- la réalisation de la paroi clouée (forage et scellement des clous et parement en béton projeté y compris dispositif de drainage et cunette en tête de paroi)
- la fourniture et la mise en œuvre d'un garde-corps de service en tête du mur de paroi clouée
- la mise en œuvre d'un traitement antigraffiti sur le parement vu de la paroi clouée
- la mise en œuvre d'une clôture et d'un portillon d'accès pour sécuriser l'accès à la tête du mur
- la remise en état des lieux en fin de chantier et la reprise éventuelle des clôtures des riverains impactées lors des travaux,
- le nettoyage et la remise en état des sites à l'identique (chemins d'accès, voiries, environnements divers).

I.7. CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER

Se référer également aux contraintes générales exposées au fascicule 1 du CCTP

I.7.1 MAINTIEN DES CIRCULATIONS

Les travaux nécessiteront de maintenir en permanence l'état et la propreté des routes empruntées dans le cadre du chantier (engins de chantiers, approvisionnements de chantier, etc.).

I.7.2 OUVRAGES EXISTANTS

L'attention du titulaire est attirée sur l'existence du bâtiment industriel VIAVI (y compris des équipements présents le long du bâtiment et des poteaux béton supports de la clôture) situé en tête de talus dont le comportement ne doit pas être perturbé.

Toutes dégradations sur les ouvrages existants liés aux travaux devront être réparées aux frais du titulaire.

I.7.3 CONTRAINTES CHANTIER

Les contraintes de réalisation identifiées sont les suivantes :

- La présence du bâtiment industriel VIAVI en tête de talus
- La proximité de voies majeures (boulevard Georges Pompidou, autoroute A72).
- La présence de plantes exotiques envahissantes au droit du site.
- La présence de potentiels réseaux enterrés et vestiges non identifiés dans les remblais

I.7.4 PRESENCE DE RESEAUX EXISTANTS

Se référer aux parties du fascicule 1 du CCTP traitant des réseaux.

I.7.1 RISQUE MINIER

Le site est concerné par le risque minier notamment avec cavités souterraines et mouvements de terrain liés à d'anciennes exploitations minières avec des risques d'apparitions de tassements différentiels importants, voire de fontis.

CHAPITRE II. PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

II.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 1 du CCTP et du fascicule 65 du CCTG.

II.2. DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE

Se référer au fascicule 1 du CCTP

II.3. PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

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

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

II.4. SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTE

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

Les modalités d'élaboration des documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé, conformément aux lois en vigueur, sont définies au CCAP, PGC et fascicule 1 du CCTP

II.5. PLAN QUALITE - GÉNÉRALITÉS

(norme NF EN 13670/CN, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 7 du fasc. 68 du CCTG et annexe C de la norme NF EN 1090-2+A1)

II.5.1 COMPOSITION GÉNÉRALE DU PLAN QUALITE CONCERNANT LES TRAVAUX D'OUVRAGES D'ART

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 7 du fascicule 68 du CCTG pour les fondations.

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

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

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

II.5.2 POINTS D'ARRÊT ET POINTS CRITIQUES POUR LES TRAVAUX D'OUVRAGES D'ART

Il est rappelé que les points critiques doivent faire l'objet d'une information préalable au maître d'œuvre pour qu'il puisse y assister et vérifier les conditions d'exécution.

Les points d'arrêt sont une étape au-delà de laquelle une activité ne peut se poursuivre sans l'accord formel du maître d'œuvre, formalisé par un document d'enregistrement.

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

Phase des travaux	Points d'arrêt
Phase préparatoire	- Acceptation du PAQ et des procédures d'exécution
Études	- Visa des documents d'exécution par le maître d'œuvre
Implantation des ouvrages	- Acceptation du piquetage complémentaire
Armatures	- Acceptation du ferrailage (enrobage, nombre, diamètre...)
Paroi clouée	- Acceptation des essais de clous sacrificiels et des essais de clous de l'ouvrage - Réception du forage avant injections - Autorisation de réaliser le béton projeté - Calepinage des clous - Volume d'injection du coulis de scellement (si le volume injecté est très supérieur aux volumes théoriques)
Bétonnages	- Acceptation des centrales à béton - Autorisation de réaliser les épreuves de convenance
Équipements	- Réception du montage du garde-corps
Traitement anti-graffiti	- Réception de l'épreuve de convenance avant démarrage des travaux de traitement antigraffiti

Le délai de préavis et de levée d'un point d'arrêt du maître d'œuvre est de sept (7) jours calendaires.

La liste des points critiques est présentée par le titulaire dans le document d'organisation générale du Plan Qualité. Le délai d'information préalable du maître d'œuvre sur un point critique est de sept (7) jours calendaires.

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

II.6. NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER

(norme NF EN 13670/CN, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.2 de la norme NF EN 1090-2+A1, art. 7.1 du fasc. 68 du CCTG, art. 1.6.2.1 du fasc. 56 du CCTG)

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

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

- Calendrier de fourniture des documents,
- Nombre de documents adressés au maître d'œuvre, aux bureaux de contrôle et autres intervenants,
- Liste des procédures d'exécution,
- Principes et délais pour les vérifications et modifications,
- Principe du contrôle intérieur envisagé.

II.7. PROCÉDURES D'EXÉCUTION

II.7.1 LISTE DES PROCEDURES D'EXECUTION LIES AUX TRAVAUX D'OUVRAGES D'ART

Les procédures d'exécution sont établies par nature de travaux.

Les procédures d'exécution exigées sont les suivantes :

- Réalisation de la paroi clouée (clous, injection des clous de la paroi, projection du béton),
- Essais sur clous sacrificiels et essais sur clous de la paroi clouée, conformément aux prescriptions de la norme NF EN 14490,
- Exécution des déblais,
- Montage, utilisation et démontage des ouvrages provisoires de première catégorie le cas échéant,
- Coffrages et parements,
- Façonnage et montage des cages d'armatures de béton armé (si réalisés sur chantier),
- Pose des armatures de béton armé,
- Mise en œuvre béton projeté,
- Équipements de l'ouvrage (garde-corps...),
- Mise en œuvre de traitement anti-graffiti.

II.7.2 DOCUMENTS ANNEXES AUX PROCEDURES D'EXECUTION

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

- le projet des ouvrages provisoires,
- le dossier d'étude des bétons (béton traditionnel et béton projeté),

II.7.3 PRISE EN COMPTE DES CONSTRUCTIONS AVOISINANTES DANS LE PAQ

Les procédures d'exécution relatives aux travaux précisent l'ensemble des contrôles qui doivent être effectués par le titulaire avant et pendant l'exécution de ces travaux pour prévenir toute perturbation des constructions avoisinantes précisées au chapitre 1 du présent CCTP (bâtiment VIAVI).

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

II.7.4 ASSURANCE DE LA QUALITE POUR LES IMPLANTATIONS

Le PAQ précise les dispositions adoptées pour respecter les implantations géométriques du mur. Il précise également les dispositions prises pour la conservation des dépôts.

II.7.5 MAITRISE DE LA CONFORMITE 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 réglage puis de dépose des coffrages.

II.7.6 MAITRISE DE LA CONFORMITE POUR LES BETONS

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

II.7.6.1 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.

II.7.6.2 Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne des bétons

Alcali-réaction

Dispositions concernant le dossier d'étude des bétons

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

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document intitulé "Guide pour l'élaboration du dossier carrière" édité par le LCPC en juin 1994 et approuvé par le maître d'œuvre, le

dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alkali-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 (PR), tous les résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464 doivent être joints au dossier d'étude des bétons.

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

Dispositions concernant les procédures de bétonnage

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

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

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR) et si les opérations de bétonnage s'étalent sur une période supérieure à deux mois, les procédures de bétonnage doivent prévoir la fourniture au maître d'œuvre, avant bétonnage, des résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. Ces essais doivent dater de moins de deux mois.

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR) et dans le cas de changement des propriétés d'un des constituants du béton, les procédures de bétonnage doivent être modifiées et prévoir la fourniture au maître d'œuvre, avant bétonnage, des résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. Ces essais doivent être conduits sur la formule modifiée.

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

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.

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.

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

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

II.7.1 ASSURANCE DE LA QUALITE POUR LE BETON PROJETE

Le Plan Qualité définit :

- Le mode de projection utilisé,
- L'origine et la qualité des constituants des bétons,
- La catégorie, la classe, la sous-classe et la provenance des ciments,
- Les caractéristiques du sable employé, la nature, le dosage et la provenance des adjuvants le cas échéant,
- Les épreuves de convenance à réaliser avant travaux de projection,
- Le mode de mise en place du ferrailage éventuel, et ses liaisons avec la structure.

Le Plan Qualité précise :

- Les conditions de réalisation des épreuves de convenance,
- Les modalités de communication des résultats par l'entrepreneur au maître d'œuvre,
- La conduite à tenir lorsque les résultats escomptés ne sont pas atteints.

Les épreuves de convenance sont à la charge de l'entrepreneur et doivent être réalisées avant le début de la projection, sur le chantier et dans les conditions de celui-ci pour vérifier :

- La méthode de préparation du support,
- La mise en place du ferrailage éventuel,
- La projection (y compris la qualification du porte-lance),
- Le respect des épaisseurs,
- Les caractéristiques du béton projeté.

II.7.2 MAITRISE DE LA CONFORMITE POUR LES ARMATURES DE BETON ARME

(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.

II.7.3 ASSURANCE DE LA QUALITE POUR LES GARDE-CORPS

II.7.3.1 Homologation et contrôle des composants de construction

Le titulaire devra remettre au maître d'œuvre une copie du certificat d'homologation de chacun des composants de construction certifiés NF.

Le titulaire devra prendre toutes dispositions pour permettre au maître d'œuvre ou au contrôle extérieur de vérifier avec précision la position, la forme et les dimensions de la perforation, ou le marquage de référence, d'homologation ou de certification.

Au plus tard un mois avant le premier approvisionnement sur le chantier des éléments du dispositif de sécurité à mettre en place, le titulaire devra remettre au maître d'œuvre l'original du certificat d'homologation ou l'attestation de droit d'usage desdits éléments ou une copie dûment certifiée conforme.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de procéder ou faire procéder par le contrôle extérieur dûment mandaté par le maître d'ouvrage à toute vérification non destructive, de la conformité des éléments de dispositif de sécurité aux spécifications du cahier des charges et notamment sur les glissières :

- profil et longueur de glissement ou lisses et supports,
- position et orientation des parements,
- diamètre des éléments de glissement ou lisses et supports. Position et orientation des éclisses et plat métallique de renfort.
- mode de galvanisation et épaisseur du revêtement et de la tôle des différents éléments métalliques y compris boulonnerie.

En cas d'anomalie évidente, et indépendamment de la décision prise par le maître d'œuvre, réfaction de prix ou refus, celui-ci se réserve le droit de prélever trois éléments du dispositif de sécurité aux frais exclusifs du titulaire. Ces prélèvements seront effectués en présence du titulaire dûment convoqué, et feront l'objet d'un procès-verbal qui sera notifié au sous-traitant par ordre de service.

II.7.3.2 Contrôles de mise en œuvre

Un certificat de mise en conformité du garde-corps devra être fourni par le titulaire attestant que les éléments mis en œuvre respectent et sont conformes aux normes en vigueur et aux spécifications du présent document et ne présentent aucun défaut pouvant remettre en cause la fonctionnalité principale de ces dispositifs.

Les contrôles d'implantation et de montage du garde-corps présentés ci-après seront systématiques et exhaustifs.

II.8. 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.

II.9. 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.

II.10. ÉTUDES D'EXÉCUTION - GÉNÉRALITÉS

(art. 29.1 du CCAG-T, art. 4.2.1.2 du fasc. 65 du CCTG, art. 4.2.1 du fasc. 66 du CCTG)

Les études d'exécution comprennent :

- une note définissant les bases des études d'exécution,
- les documents d'exécution des ouvrages définitifs.
- Les notes de calculs électroniques doivent être accompagnées d'une note de synthèse qui récapitule :
- les hypothèses et données introduites dans le programme,
- les principes généraux du fonctionnement du programme,
- les principaux résultats obtenus et leur interprétation.

Le titulaire proposera une étude d'optimisation la géométrie de la paroi clouée en fonction des contraintes spécifiques du projet, afin d'assurer la meilleure adéquation technique et économique des ouvrages et devant générant un gain sur le planning global et sur le nombre de nuit de fermeture

Les paramètres suivants pourront être étudiés sous réserve de la validation par les services de l'exploitation et des ouvrages de la DIRCE ;

- Hauteur paroi avec diminution de largeur de cunette à valider avec l'exploitant
- Largeur de BDD réduite à une largeur résiduelle minimale de 50cm
- Nombre de clous

L'étude géotechnique d'exécution G3 comprend, une note d'hypothèses géotechniques détaillées par ouvrage, le résultat des sondages complémentaires, les notes de calculs des différents ouvrages géotechniques et les plans correspondants et les diverses notes associées (méthodologies, procédures, programmes d'auscultation, demandes d'agrément).

II.11. CONTRÔLE EXTERNE DES DOCUMENTS D'EXÉCUTION

Un contrôle externe des documents d'exécution est assuré, à la charge du titulaire, par une entité juridiquement indépendante de la production de ces documents.

Ce contrôle doit être effectué par du personnel qualifié et distinct des équipes de production des documents. Le contrôle externe ne pourra pas être assuré par le titulaire elle-même, ni par le bureau d'études en charge de études d'exécution.

Le bureau d'études est soumis à la validation du maître d'œuvre et à l'acceptation du maître d'ouvrage.

Le contrôle externe concerne l'ensemble des documents des ouvrages provisoires et définitifs.

Il est tout particulièrement effectué au titre de ce contrôle les vérifications suivantes, la liste ci-après n'étant nullement exhaustive :

- la vérification du bon fonctionnement du contrôle interne,
- la vérification du respect des hypothèses de calculs,
- la vérification des notes de calculs des ouvrages provisoires et définitifs,
 - par un suivi pas à pas des notes manuelles,
 - par la vérification de la bonne application des normes et des guides de calculs,
 - par le contrôle des méthodes et résultats,
 - par la vérification des bordereaux de données et des entrées de données pour les programmes de calculs types,
 - par la vérification des entrées de données et pointage de certains résultats pour les calculs automatiques.
- la vérification des implantations, du tracé, nivellements et cotations,
- la vérification des conformités structurelles des coffrages (respect des équarrissages pris en compte dans les calculs),
- le contrôle de la conformité des plans aux notes de calculs,
- le contrôle des plans de superstructures et d'équipements,
- le contrôle des plans de ferrailage :
 - par la vérification de conformité avec les notes de calculs (nombre, diamètres et positionnement des aciers calculés),
 - par la vérification des dispositions retenues concernant la mise en œuvre des armatures,

- par la vérification des nuances d'acier, du façonnage, du nombre de barres en fonction des espacements figurant sur les plans,
- par la vérification de la compatibilité du ferrailage proposé avec les coffrages,
- par la vérification des aciers de montage et de bonne construction, ainsi que les dispositions retenues pour un bétonnage correct (densité du ferrailage, cheminées de bétonnage).
- la vérification systématique de tous les documents, et notamment :
 - du respect de la loi de variation des pentes sur les profils en travers,
 - de l'application des différents plans types,
 - du respect de la fourniture des documents exigés dans le CCTP,
 - de la cohérence des différents documents produits,

Le contrôle externe transmet au titulaire et au maître d'œuvre ses observations éventuelles sur des fiches de contrôle dûment référencées, et mentionnant notamment le numéro et l'indice de la pièce analysée. Les fiches sont transmises en même temps que les documents d'exécution. Les documents d'exécution ne pourront pas être soumis au Visa du MOE en l'absence de fiche de contrôle externe.

II.12. BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

(art. 4.2.1.2.1 du fasc. 65 du CCTG)

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

Elle précise 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.

II.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 ainsi que leurs annexes nationales, les normes NF EN 1991-1-1/NA et NF EN 1991-1-3/NA à NF EN 1991-1-7/NA,
- la norme NF EN 1991-2 et son annexe nationale, la norme NF EN 1991-2/NA,
- la circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983 : "Transports exceptionnels, définition des convois types et règles pour la vérification des ouvrages d'art" publiée par la Direction des Routes,
- les normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA, et les versions amendées 1992-1-1/NA/A1.
- la norme NF EN 1997-1 et son annexe nationale, la norme NF EN 1997-1/NA, ainsi que les normes d'application nationales NF P 94-261, NF P 94-262, NF P 94-270, NF P 94-281 et NF P 94-282,
- les normes NF EN 1998-1, NF EN 1998-2, NF EN 1998-5 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1998-1/NA, NF EN 1998-2/NA, NF EN 1998-5/NA,
- le décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique,
- le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français,
- l'arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal ».

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.

Les guides et documents techniques suivants sont applicables.

- Guide « Eurocodes 0 et 1 – Application aux ponts routes et passerelles » du SETRA – février 2010
- Guide méthodologique « Eurocode 2 - Application aux ponts routes en béton » du SETRA – juillet 2008
- Guide « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 » de 2018,

II.14. ACTIONS ET SOLLICITATIONS

II.14.1 CHARGES PERMANENTES

2.15.1.1 Poids propre des superstructures

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

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

- poids volumique du béton armé: 25 kN/m³,

II.14.2 ÉQUIPEMENTS

Le poids propre des équipements doit être évalué en tenant compte des poids volumiques ou linéiques et des coefficients majorateurs et minorateurs donnés, dans la norme NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-1/NA.

Le poids propre des garde-corps doit être fournis par le fabricant, aucune minoration ou majoration ne sera appliquée.

II.14.3 POIDS ET POUSSEE 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 les ouvrages sont les suivantes :

- Poids volumique égale à 20 kN/m³,
- Angle de frottement interne 32° à 36°,

Le titulaire pourra proposer d'autres caractéristiques de matériaux. Dans tous les cas les caractéristiques seront à définir dans le rapport géotechnique G3.

II.14.4 SURCHARGES D'EXPLOITATION

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

II.14.4.1 Surcharges appliquées à l'arrière de l'écran

Les hypothèses de surcharges retenues en tête de talus sont les suivantes :

- Bâtiment VIAVI : 20 KPa
- Circulations extérieures et équipements : 5 KPa

II.14.5 SEISME

II.14.5.1 Généralités

D'après le Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, l'ouvrage se situe dans une zone de sismicité 2 (aléa faible) comme montré sur la carte ci-après. Les paramètres sismiques considérés dans l'étude sont les suivants :

- Catégorie d'importance : III;
- Classe d'importance $\gamma_i = 1,2$;
- Accélération de référence $a_{gr} = 0,7 \text{ m/s}^2$;
- Classe de sol A ($S=1$)

II.14.5.2 Facteur r pour le coefficient sismique horizontal

Conformément aux recommandations du Guide CEREMA « Eurocode 7 – Application aux murs », le dimensionnement des murs de soutènement est fait en prenant $r = 2$.

II.15. COMBINAISONS D'ACTIONS

Les combinaisons sont conformes aux normes NF EN 1990, NF EN 1990/A1, NF EN 1990/NA et NF EN 1991/A1/NA.

II.16. JUSTIFICATION DES PAROIS CLOUÉES

(Normes NF EN 206/IN1, NF EN 206+A2/CN, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2, 1992-1-1/NA/A1, NF EN 1992-2/NA, NF EN 1997 et NF EN 1997/NA, NF P 94-270)

L'étude de stabilité sera menée conformément à la norme NF P 94-270, et s'inspirera des recommandations CLOUTERRE 1991, et de son additif de 2002. Les hypothèses à prendre sont les suivantes :

- classe de conséquence : CC2
- catégorie géotechnique : 2
- durée d'utilisation : 100 ans

Pour la vérification de la résistance structurelle des éléments en béton ou en béton armé, les dispositions de la norme NF EN 1992 avec ses annexes nationales s'appliquent.

Pour la vérification de la résistance structurelle des éléments en acier (armatures de clouage), les dispositions de la norme NF EN 1993 avec ses annexes nationales s'appliquent.

Les caractéristiques géomécaniques et les niveaux de nappe à prendre en compte seront déduits des données géotechniques et sont soumis au visa du Maître d'Œuvre.

Dans le cadre des opérations de suivi de terrassements, de réception de fouilles et des reconnaissances complémentaires éventuelles, il sera procédé systématiquement à une comparaison entre les données prises en compte dans l'étude de stabilité et les conditions géomécaniques effectivement constatées sur le chantier. En cas de divergence sensible les données initiales seront réajustées et les calculs de stabilité et de dimensionnement seront repris pour les phases concernées.

Pour la vérification de la résistance structurelle des éléments en béton ou en béton armé, les dispositions de la norme NF EN 1992-1-1 avec son annexe nationale NF EN 1992-1-1/NA s'appliquent.

Pour la vérification de la résistance structurelle des éléments en acier, les dispositions des normes NF EN 10025-4, NF EN 10025-2 ou NF EN 10080 ainsi que NF EN 1993 avec ses annexes nationales s'appliquent.

II.17. JUSTIFICATION DES GARDE-CORPS

Le titulaire aura à sa charge la justification de l'ancrage du garde-corps en tête de la paroi clouée (fixation à l'aide de tiges filetées ou autre, ...).

Les garde-corps sur ouvrage et de service sont soumis aux conditions normales et courantes d'utilisation, conformément à la norme NF P 98-405.

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

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.

II.18. 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.

II.19. DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTES

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

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

- les comptes-rendus d'incidents et les calculs éventuels les accompagnant,
- les plans et notes de calculs mis à jour et conformes à l'exécution.

CHAPITRE III. PROVENANCE, QUALITE ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX

III.1. GÉNÉRALITÉS

III.1.1 GENERALITES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

III.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.

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

III.1.3 CONFORMITE AUX NORMES, MARQUES ET AVIS TECHNIQUES FRANÇAIS

(art. 23.2 et 24.2 du CCAG-T)

III.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 Etats 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 (Sétra, IFSTTAR, CSTB, etc.).

Conformément à l'article 24.2 du CCAG-T, le titulaire peut proposer d'autres matériaux, produits ou services à condition que ceux-ci bénéficient d'une attestation délivrée par un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon les normes NF EN ISO/CEI 17025 et NF EN 45011 par le Comité français d'accréditation (COFRAC), ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation. Ces matériaux, produits ou services doivent également être acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

III.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.

III.2. ARMATURES DE BÉTON ARME

(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 et 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.

III.2.1 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,

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

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

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

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

III.2.2 ARMATURES

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

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

Si les armatures sont façonnées sur chantier, l'atelier forrain 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).

III.2.3 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 bénéficient de la marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

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

La résistance aux sollicitations sismiques des dispositifs de raboutage doit être testée conformément à l'article 5.5 de la norme NF A 35-020-1. Les exigences portent sur la résistance à la traction et la limitation des déformations.

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.

III.2.4 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.

III.3. BETONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 8 et l'annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206/CN)

III.3.1 GENERALITES SUR LA DEFINITION DES BETONS

(norme NF EN 13670/CN et NF EN 206/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/CN y compris son annexe D. Ainsi, conformément à l'article NA.D.2.1 de la norme NF EN 206/CN, le ciment prompt naturel conforme à la norme NF P 15-314 et du ciment d'aluminates de calcium conforme à la norme NF EN 14647 sont interdits.

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

La détermination des résistances est appréciée à partir d'essais réalisés sur des éprouvettes cylindriques conformes à la norme NF EN 12390-1.

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

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

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

III.3.2 DEFINITION DES BETONS

(art. 8.1.1 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206/CN)

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

III.3.2.1 Bétons

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Béton de propreté/gros béton			250kg				
Parements Réhausse béton	XC4 XF4 XD3 XH3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S Bs

III.3.2.2 Mortiers

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

III.3.2.3 Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- caractéristique complémentaire "G" :
- Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "G+S" :
- Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel avec fondants précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "RAG" :
- Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "Bs", "Cs", ou "Ds" :

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

- caractéristique complémentaire "LRE" :

Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la limitation des retraits précisées dans la suite du présent CCTP.

- caractéristique complémentaire "LCH" :

Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la limitation de la chaleur d'hydratation précisées dans la suite du présent CCTP.

- caractéristique complémentaire "EQP" :

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

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

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

(6) Spécification requise uniquement en présence de chlorures.

(7) Spécification requise uniquement en présence de sulfate.

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

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

(10) La caractéristique PM ou ES est déterminée, pour les classes d'exposition XA, en fonction du type d'agresseur et de l'agressivité du milieu. Il convient de se reporter au fascicule de documentation FD P 18-011.

III.3.2.4 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.

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.

III.3.3 CONSTITUANTS DES MORTIERS ET BETONS

(art. 8.1.2 du fasc.65 du CCTG)

III.3.3.1 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 25mm et doit être adaptée à la dimension et à la densité du ferrailage des pièces à bétonner.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dans le cas de sables fillérisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315mm, par l'essai cinétique visé par la norme 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.

En l'absence de justification de la qualification des granulats, ces derniers sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent CCTP relatives aux granulats PR leur sont applicables.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

°°°° Seul le critère d'absorption d'eau WA24 est retenu pour qualifier la résistance au gel des gravillons. Chaque classe granulaire doit avoir une valeur d'absorption d'eau WA24 inférieure ou égale à 1 %. A défaut, il est possible d'utiliser des gravillons présentant une valeur de WA24 supérieure à 1 % à condition que ceux-

ci soient résistants au gel et classés dans la catégorie F2 définie dans la norme NF EN 12620+A1. Dans ce cas, la résistance au gel est déterminée suivant la norme NF EN 1367-1.

III.3.3.2 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 convenue des bétons et de 5 kg pour chaque partie d'ouvrage. Ces prélèvements sont effectués soit dans le silo à l'aide d'un dispositif installé sur la colonne montante, soit au droit du malaxeur. Les méthodes de prélèvement et d'échantillonnage des liants doivent être conformes à la norme NF EN 196-7.

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

Contrôle intérieur

Pendant toute la durée des travaux de bétonnage, le titulaire fournit au maître d'œuvre les relevés statistiques du fabricant de ciment comprenant moyenne, écart-type et coefficient de variation. En complément à l'article 8.2.1.2 du fascicule 65 du CCTG, le fournisseur de ciment présente, à l'appui de ses résultats d'auto-contrôle, un engagement sur le respect de la valeur minimale retenue C min.

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.

Dispositions particulières liées à la limitation du retrait LRE

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

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

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

Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne

Contrôle intérieur

Dans le cas où le dossier carrière montre que les granulats sont potentiellement réactifs, et si la justification de la formule se fait par référence au 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464, il est rappelé que des essais de détermination des teneurs en alcalins des ciments sont à réaliser conformément à la norme NF EN 196-2 et à l'annexe A de la norme NF P 18-454. Ces essais ont pour objet de confirmer les données statistiques de la cimenterie et sont effectués au début du chantier, au cours des épreuves d'étude, ou avant les épreuves de convenue en cas d'utilisation d'un béton disposant de références.

Réaction sulfatique interne RSI

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

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

Le ciment et son dosage doivent respecter les caractéristiques suivantes :

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

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

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

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

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

III.3.3.3 Adjuvants pour bétons

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

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

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

L'utilisation d'un entraîneur d'air est obligatoire pour les bétons traditionnels de classe inférieure à C50/60. L'utilisation d'un réducteur d'eau est fortement conseillée pour pallier les baisses de résistances mécaniques consécutives à la présence d'air entraîné. Il est nécessaire d'effectuer un complément d'étude en centrale permettant de tenir compte des conditions de malaxage et de température.

Son objet est d'ajuster le dosage en entraîneur d'air de manière à respecter la fourchette de pourcentage d'air entraîné défini lors de l'étude et de vérifier la stabilité dans le temps des différents paramètres.

III.3.3.4 Additions pour bétons

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

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

Les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

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

Si les granulats sont NR ou PRP, les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464.

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

Si les granulats sont PR ou considérés comme tels, si le titulaire choisit de justifier sa formulation en effectuant un bilan des alcalins, ce dernier est effectué conformément aux prescriptions du 6.3.2 du fascicule de documentation FD P 18-464, les alcalins des additions étant pris en compte dans le bilan avec le coefficient d'activité 0,17 pour les pouzzolanes, les cendres volantes et les fumées de silice et avec le coefficient 0,5 pour les laitiers, les fines siliceuses et les fines calcaires. Si au contraire, le titulaire choisit de justifier sa formulation par des essais de performances (essais de gonflement), ceux-ci sont réalisés sur les formules incluant les additions.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

III.3.3.5 Eau

(art. 8.1.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

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

III.3.3.6 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 des ouvrages doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et les articles correspondants du fascicule 65 du CCTG (8.2.1, 8.2.3 et 8.3.2 respectivement).

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

III.3.3.7 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/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.

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

Justification de la qualification des granulats

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

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

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

Justification de la possibilité d'utilisation des granulats

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), le titulaire doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons, tous les résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. Ces essais sont réalisés à ses frais.

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.

Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Généralités

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

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

Si la température maximale donnée par la méthode simplifiée constituant l'annexe IV de ce document excède le seuil fixé pour le niveau de prévention requis et rappelé ci-dessous, une étude plus précise doit être entreprise par le titulaire, à ses frais, pour valider la formule proposée et pour définir la température maximale du béton à la livraison.

Température maximale pour le niveau de prévention Bs

Pour le niveau de prévention Bs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 75°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 85°C et au moins une des six conditions du 3.2 des "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne" édité par l'IFSTTAR en octobre 2017 doit être respectée.

Température maximale pour le niveau de prévention Cs

Pour le niveau de prévention Cs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 70°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 80°C et au moins une des six conditions 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.

Température maximale pour le niveau de prévention Ds

Pour le niveau de prévention Ds, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 65°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 75°C mais dans ce cas, le ciment doit être conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton et la formulation du béton doit être obligatoirement validée par un laboratoire indépendant expert en réaction sulfatique interne et remplir les conditions suivantes :

- pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;
- pour les bétons de pièces critiques coulés en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL.

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

Les caractéristiques exigées sont les suivantes :

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

Résistance caractéristique en compression fc 28 sur cylindre	> ou = 30 MPa	> ou = 35 MPa
Facteur d'espacement L selon la norme ASTM C457 °	< ou = 250 µm	< ou = 200 µm
Ecaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 g/m² °°
Allongement relatif selon les normes NF P 18-424 et NF P 18-425	< ou = 400 µm/m	< ou = 400 µm/m
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme P 18-414	> ou = 75	> ou = 75

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

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

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

III.3.3.8 Epreuves de convenance

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

Dispositions générales

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

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

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

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

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

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'épreuve de convenance intègre la réalisation des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464. La réalisation de ces essais est à la charge du titulaire.

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

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

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

Résistance caractéristique en compression fc 28 sur cylindre	> ou = 30 MPa	> ou = 35 MPa
Facteur d'espacement L selon norme ASTM C 457 °	< ou = 250 µm	< ou = 200 µm
Ecaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 g/m ² °°
Allongement relatif selon les normes NF P 18-424 et NF P 18-425	< ou = 400 µm/m	< ou = 400 µm/m
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme P 18-414	> ou = 75	> ou = 75

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

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

III.3.3.9 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/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/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.

Généralités

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

Dans tous les cas, il doit respecter la norme NF EN 206/CN et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre. Cette dernière s'effectue sur la base du respect des caractéristiques détaillées précisées dans l'annexe B du fascicule 65 du CCTG. Il est notamment tenu compte de l'existence d'une capacité de stockage des ciments et des granulats et d'une capacité de production compatibles avec les exigences du chantier.

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

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

En complément du 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.

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

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

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

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

Le nombre de ces essais doit être au moins de trois pour un tas de 1000 m³ et au moins de deux pour un tas de 500 m³.

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

Epreuve de contrôle

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

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

Le laboratoire de contrôle est soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

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

Lot	Nombre de prélèvements
Parement	3 pour l'ensemble et au moins un prélèvement par phase de bétonnage

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

Les éprouvettes de béton, dont la fourniture est à la charge du titulaire, doivent être transportées au laboratoire et démoulées dans les 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.

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

Dans le cas où les granulats ont été qualifiés de potentiellement réactifs, le maître d'œuvre peut faire effectuer par phase de bétonnage un essai de gonflement prévu au 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464, conformément aux dispositions du CCAP sur la réception des ouvrages.

Le gonflement doit être inférieur à 200 $\mu\text{m}/\text{m}$ à cinq mois.

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

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

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

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

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

Lot	Nombre de prélèvements
Parement	1 pour l'ensemble par 500 m^3 + 1 par 1000 m^3 supplémentaires

Un prélèvement comprend :

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

Equipements des centrales à béton

Il est rappelé que les centrales à béton, quel que soit leur type, doivent être équipées conformément aux exigences de l'article 8.3.1 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

III.4. BETON PROJETE

Les bétons projetés seront conformes à la norme NF EN 14487-1.

Les bétons projetés feront l'objet d'une étude de composition communiqué au maître d'œuvre pour information en même temps que celle des bétons coffrés.

La composition du béton projeté sera adaptée au mode de projection choisi sachant que seule la projection par voie sèche est admise.

La teneur en eau des granulats devra être homogène et inférieure à 4 %.

III.4.1 GRANULATS

L'Entrepreneur communiquera au maître d'œuvre pour information, le fuseau de tolérance des granulats qui devra se rapprocher le plus possible des fuseaux issus des recommandations de l'AFTES ou de l'ASQUAPRO.

Il sera effectué une étude du béton pour béton projeté afin de déterminer la courbe optimale possible.

L'Entrepreneur veillera autant que possible à proposer :

- un sable avec un faible pourcentage de grains plats,
- un gravillon dont le coefficient d'aplatissement sera inférieur à 0,30,
- un gravillon roulé plutôt qu'un gravillon cassé. Toutefois l'essai de convenance sera le meilleur critère eu égard aux conditions locales.

La teneur en eau des granulats devra être maintenue faible – moins de 3 % - et il sera donc nécessaire de prévoir un stockage des granulats à l'abri des intempéries (encore plus nécessaire en période hivernale).

III.4.2 ADJUVANT ET AJOUTS SPECIFIQUE

Les adjuvants traditionnels pour béton (accélérateur de prise, fluidifiants, etc.) devront répondre aux normes NF EN 934-2 et bénéficier d'un droit d'usage de la marque NF.

Les raidisseurs devront répondre aux spécifications de la norme NF EN 934-2 qui les définit comme « adjuvants dont la fonction principale est de permettre l'adhérence et le maintien en place immédiats, sans fluage, du béton dès sa projection sur le support quel que soit l'inclinaison de celui-ci ».

Le dosage de l'adjuvant sera fixé par les essais d'étude et par l'essai de convenance, compte tenu du ciment utilisé et des conditions de mise en œuvre.

III.4.3 DOSAGE MINIMAL EN CIMENT

Le dosage minimal en ciment PM sera de 400 kg/m³.

III.4.4 RESISTANCE

La valeur caractéristique requise de la résistance à la compression à 28 jours sera fixée à : $f_{ck} = 30$ MPa.

Des valeurs minimales de la résistance à la compression f_{ck} seront également exigées à plus jeune âge :

- $f_{ck} = 10$ MPa à 2 jours,
- $f_{ck} = 18$ MPa à 7 jours.

III.5. PAROIS CLOUÉES

Le béton projeté est conforme au §III.4. du présent fascicule.

Les treillis soudés sont conformes au §III.2. du présent fascicule.

Les garde-corps de service sont conformes au §III.10. du présent fascicule.

III.5.1 ARMATURES

Les barres d'ancrages sont constituées de tiges d'acier à haute adhérence et de nuance B500B conformes aux normes NF A 35-080-1 et la NF A 35-020-1. Les éléments complémentaires (écrous, plaques) sont réalisés en acier soudable.

Les clous utilisés seront soit scellés dans un forage, soit autoforés.

La provenance des barres constituant les clous et tous les accessoires nécessaires devra recevoir, au préalable, un agrément de principe (l'agrément définitif dépendant des essais de convenance) du Maître d'œuvre. À cette fin, l'entrepreneur veillera à ce que chaque fournisseur remette, pour chaque nature d'ancrage, une fiche d'agrément ainsi que de références récentes.

Tous les éléments complémentaires (écrous, contre écrous et plaques) seront réalisés en acier S355 ou en acier allié ayant des caractéristiques mécaniques au moins égales.

La fiche d'agrément devra comporter les caractéristiques mécaniques de l'acier des accessoires et fournir des précisions sur la résistance et la déformabilité des accessoires (notamment pour les plaques d'appui).

Le filetage sera réalisé en usine et soumis au contrôle du maître d'œuvre. Le filetage sur le chantier est exclu. La partie filetée de la barre doit avoir les mêmes caractéristiques mécaniques d'une section courante avec le diamètre nominal.

La partie non scellée des barres sera filetée sur une longueur suffisante permettant le vissage d'un écrou, contre la plaque d'ancrage.

Elles seront équipées de dispositifs destinés à assurer leur centrage dans les forages assurant la stabilité des trous de forage à raison de deux minimums par barre de 3 mètres, il s'agira de centreurs PVC type corbeille.

Les tolérances seront celles définies par le §9.5.1 du Fascicule n° 68 du CCTG.

Les armatures devront être stockées à l'abri des intempéries. Elles devront être débarrassées, avant la pose, de toute trace d'huile ou de graisse et doivent être exemptes de biffure de rouille.

Des essais sur clous sacrificiels seront réalisés sur cinq clous au minimum avec au moins deux clous par type de sol, selon les prescriptions de la norme NF EN 14490.

Des essais sur clous de l'ouvrage seront réalisés sur des clous d'essai uniformément répartis dans l'ouvrage, selon les prescriptions de la norme NF EN 14490.

L'emploi de centreurs pour les barres scellées est à prévoir.

Pour assurer une durabilité de 100 ans de l'ouvrage, les armatures devront faire l'objet d'une certification AFCAB ou équivalente.

III.5.2 COULIS DE SCCELLEMENT POUR CLOU

Le ciment du coulis de scellement sera de type PMES. Il sera conforme aux spécifications de l'article 6.2.3 de la norme NF EN 14 490 et à la norme NF EN 197-1.

L'entrepreneur fournira au Maître d'œuvre une fiche d'identification définissant :

- les constituants (ciment, adjuvants et charge éventuelle),
- la formule avec les tolérances de dosage et le poids spécifique correspondant, les caractéristiques de base (densité, viscosité au cône Marsh d'ajutage 5 mm, ressuage ou décantation, résistance en compression simple mesurée sur des moules cylindriques de faible section). Le rapport C/E de 2 sera à adapter en fonction de la perméabilité du matériau,
- les autres caractéristiques (retrait, absorption capillaire, fin de prise),

- la modification du temps de prise en fonction de la température, accélération du début de prise, pour une température de coulis de 30°C, retard de la fin de prise pour une température du coulis de 5°C,
- les modalités d'exécution des épreuves d'études, de convenance et de contrôle.

Les mesures de densité réalisée, soit sur le coulis liquide, soit sur le coulis durci et les mesures de viscosité seront réalisées lors des essais de convenance et au moins une fois par poste de 8 heures pendant l'exécution.

La mesure de résistance mécanique sera mesurée lors de l'essai de convenance et au moins une fois par mois pendant la durée de l'exécution.

Les autres caractéristiques seront mesurées lors des essais d'étude et de convenance et en cas de doute sur la constance du coulis.

L'Entrepreneur devra proposer, à l'accord du Maître d'Œuvre, la composition des coulis de scellement qu'il compte utiliser pour tous les clouages et ancrages. La composition des coulis devra être compatible à la fois avec la nature des terrains où s'effectueront les scellements et l'accès aux ancrages. Les adjuvants et additifs ne doivent contenir aucun élément agressif vis à vis des aciers et des ciments. Ils doivent être choisis d'après la liste établie par la Commission Permanente des Liants Hydrauliques et Adjuvants du Béton, du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.

Les spécifications du coulis d'ancrage devront respecter les stipulations du paragraphe 1.3.1 et 1.3.2 du chapitre 7, spécification et contrôle des « Recommandations Clouterre 1991 ».

Leurs compositions et leurs caractéristiques devront être adaptées aux terrains.

L'Entrepreneur utilisera de préférence des cartouches préfabriqués ou un coulis prêt à l'emploi.

Si le coulis est fabriqué sur place il sera à base de ciment à haute résistance et à prise rapide.

La température de l'eau de gâchage sera supérieure à 10°C au moment de la préparation du coulis.

Le ciment utilisé sera un CPA CEMIII/B 42,5 N et devra répondre au double critère relatif à :

- l'agressivité du terrain vis à vis du ciment,
- l'agressivité du ciment vis à vis de l'armature.

Pour la classification des terrains en terrain :

- très agressif,
- moyennement agressif,
- non agressif,

et le choix du ciment en fonction de l'agressivité du terrain environnant, il sera fait application des critères définis dans les recommandations CLOUTERRE 91.

Pour le choix du ciment en fonction de son agressivité vis à vis des armatures, il sera fait application des critères définis à l'article 3.2.2 des Recommandations TA 95.

Le rapport C/E sera égal ou supérieur à 2 et vérifié régulièrement.

Les contrôles seront conformes à la norme NF EN 196-1.

Pour les essais de contrôle, il sera prélevé un lot de 9 éprouvettes sur le premier clou, puis systématiquement des lots de 9 éprouvettes tous les 30 clous réalisés.

Tous ses lots de 9 éprouvettes seront éprouvés dans les mêmes conditions que pour l'épreuve de convenance.

L'eau de gâchage utilisée pour la fabrication du coulis doit respecter les prescriptions de la norme NF EN 1008 ainsi que du §8.1.2.3 du Fascicule 65 du CCTG.

III.5.3 DISPOSITIF DE DRAINAGE

Le dispositif de drainage prévu derrière la paroi 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 paroi, 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 drain collecteur en PVC, situé au pied de paroi. Le drain sera enrobé d'un matériau 15/25 et d'un géotextile non tissé certifié ASQUAL (classe 5).

Des drains subhorizontaux forés à 100 mm seront réalisés selon indications du rapport géotechnique. Les drains en PVC avec fentes axiales et stries horizontales seront de diamètre 150 mm.

III.5.4 PROTECTION CONTRE LA CORROSION

Toutes les pièces accessoires indispensables à la réalisation des ancrages (boulon, plaques d'appui, etc.) seront nécessairement prises dans les pièces et accessoires de même qualité que les barres d'acier (type GEWI ou équivalent par exemple). Les barres et les pièces accessoires devront être exemptes de tout point de rouille et seront stockées à l'abri des intempéries.

En cas de stockage des barres à l'air libre, il est vivement conseillé d'appliquer une couche de peinture sur l'ensemble de la barre au moment de la réception sur site.

Il est précisé qu'aucune fourniture ne peut-être approvisionnée avant acceptation par le maître d'œuvre.

Les têtes d'ancrages sont enrobées dans une couche de béton coulé avec une surépaisseur locale de béton.

Les parties à l'air libre et les têtes, même galvanisées, de chaque ancrage devront être protégées contre l'oxydation par une peinture anticorrosion de type ACQPA C3 HANV (Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion).

L'application par pulvérisation est interdite.

Le produit utilisé devra être soumis à l'accord du Maître d'œuvre Etudes.

III.6. TRAITEMENTS DE SURFACE

(art. 8.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

III.6.1 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.

III.6.2 PRODUIT ANTI-GRAFFITI ET ANTI-AFFICHES

Le produit de protection contre les graffiti et les affiches doit être de type "permanent", supportant au moins 10 nettoyages sans rechargement.

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

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 1,50m x 1,50m d'une paroi ultérieurement remblayée

III.7. CUNETTE EN BETON

Une cunette béton est mise en place en tête de paroi clouée. Elle est de type cunette préfabriquée ou coulée en place.

III.7.1 GENERALITES

Les cunettes préfabriquées en béton seront réalisées dans une usine couverte, soumise à l'agrément du Maître d'œuvre avec le béton C 30/37 G étudié pour résister au gel,

L'entrepreneur devra intégrer le PAQ du producteur au PAQ du chantier. L'entrepreneur devra faire valider par le Maître d'œuvre le premier élément de cunette préfabriquée avant poursuite de la préfabrication (point d'arrêt). Cet élément pour validation ne fait pas l'objet d'un prix particulier au bordereau. Le Maître d'œuvre se réserve le droit de faire reprendre tout élément dont les caractéristiques (dimensions, réservations, ...) ne correspondent pas à celles demandées,

Les douilles de levage ou autre système devront être engravés d'au moins 30mm. Le béton de l'engravure désactivé et la protection assurée par un mortier de ragréage NF.

III.7.2 MISE EN PLACE DES CUNETTES PREFABRIQUEES

Les consignes de pose prévues par l'entrepreneur doivent être visées par le Maître d'œuvre avant le commencement des opérations,

Les emplacements des grues seront conformes aux documents et procédures définies lors des études de montage et manutention,

L'aménagement des plateformes pour mises en place des grues est à la charge de l'entrepreneur et est compris dans le prix « Cunettes préfabriquées ». Les cunettes seront mises en place en tête du mur conformément aux plans du marché.

L'entrepreneur veillera sur la stabilité et la pérennité de ces éléments.

III.8. BARBACANES

Des barbacanes sont mis en œuvre dans le mur en paroi clouée.

Les barbacanes sont constituées de drains en PEHD crépinés Ø100 calées 0.5 m au-dessus du terrain aval et espacées tous les 2m. L'implantation sera validée par la Maîtrise d'œuvre.

Chaque barbacane aura une pente de 4% et sera équipée d'un tube PEHD en saillie de 5 cm.

III.9. DISPOSITIFS 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, de 150 ou 160mm de diamètre, situé au pied du mur.

III.10. GARDE-CORPS

(norme NF P 98-405)

III.10.1 GENERALITES

Les garde-corps sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

Il s'agit de garde-corps de service de type S8, galvanisé non peint tels que définis dans la norme NF P 98-405.

Pour permettre les opérations de maintenance dans la durée de vie des garde-corps, les éléments constitutifs des garde-corps doivent être facilement remplaçable.

III.10.2 QUALITE DES MATERIAUX

Les éléments constitutifs des garde-corps sont conformes aux prescriptions de la norme NF P 98-405.

Les garde-corps en bois doivent satisfaire à la norme P 21-701.

III.10.3 PROTECTION CONTRE LA CORROSION

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

III.11. CLOTURES ET PORTILLONS

III.11.1 CLOTURES

III.11.1.1 Poteaux

Tous les supports (poteaux de tension, poteaux intermédiaires, jambes de force) seront en acier galvanisé (95% Zn + 5% Al). Si des percements sur les poteaux sont nécessaires, ceux-ci seront réalisés uniquement en usine avant galvanisation.

Les poteaux de reprise seront des piquets té ou des poteaux tube.

Afin de conserver une hauteur constante de grillage, la longueur des poteaux tiendra compte des pentes et du mode de fixation des poteaux (scellement, embase...) :

- hauteur des poteaux : 2,50m minimum pour les clôtures de 2,00m ;
- ancrage au sol : 0,50 m minimum.

Les poteaux proposés à l'acceptation du Maître d'Œuvre doivent obligatoirement comporter des dispositifs de fixation adaptés au type du grillage.

L'espacement des poteaux intermédiaires est de 4,00m maximum pour la clôture urbaine. L'espacement des supports proposé par l'Entrepreneur sera à justifier sur le terrain par des essais de résistance.

Les poteaux d'angle et de reprise de tension seront équipés de 2 jambes de force et les poteaux d'extrémité d'une jambe de force. La liaison poteau porteur / jambe de force doit être assurée par un dispositif traversant ou parfaitement bloquant, spécifiquement adapté au contour du poteau.

III.11.1.2 Grillage

Le grillage sera de fabrication industrielle, façonné à partir de fil machine en acier non allié, conforme aux normes NF EN ISO 16120-1 à 4, apte à la galvanisation au trempé selon la norme NFA 91-131. Les grillages provenant d'usines ayant reçu une certification de qualification sont préférentiellement retenus par le Maître d'œuvre.
Le grillage est un treillis en acier galvanisé, à mailles carrées régulières de 50mm x 50mm.

III.11.2 PORTILLON

Le portillon d'accès à la paroi clouée côté giratoire est en acier galvanisé de largeur 0.90m minimum. La hauteur du portillon d'accès est la même que celle des clôtures adjacentes.

Les caractéristiques générales des portillons devront être les suivantes :

- en acier galvanisé,
- largeur : 0,90 m (intérieure au cadre),
- hauteur : identique à celle de la clôture adjacente, base à 5 à 10 cm du sol,
- dispositif de fermeture avec cadenas

CHAPITRE IV. EXÉCUTION DES TRAVAUX

IV.1. TRAVAUX PRÉPARATOIRES

IV.1.1 INSTALLATIONS DE CHANTIER ET AMÉNAGEMENT DES ACCES AU SITE

L'installation du chantier et l'aménagement d'accès au site sont définis dans le fascicule 1 du présent DCE.

IV.1.2 IMPLANTATION, PIQUETAGE

(art. 27 du CCAG-T, art. 7 du CCAP)

Des repères fixes maçonnés et protégés par une clôture sont mis en place par le titulaire. Leur implantation est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

Ces repères servent au contrôle de la géométrie de l'ouvrage, aux piquetages complémentaires ainsi qu'à la conservation des piquets.

Les dispositions de l'article 27 du CCAG-T sont complétées comme suit :

- le plan d'implantation général et le piquetage général sont vérifiés par le titulaire qui fait part de ses observations, par écrit, au maître d'œuvre.
 - Ils sont, le cas échéant, modifiés contradictoirement.
 - Cette opération doit avoir lieu avant tout début des travaux.

Les tolérances d'implantation des piquets sont de +/- 10 mm.

IV.1.3 PROTECTION DES RESEAUX

La protection des réseaux est défini dans le fascicule 1 du présent DCE.

IV.1.4 RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE COMPLEMENTAIRE

(NF EN 1997-2, NF EN ISO 22475-1, NF P 94-110-1, NF P 94-113)

Des sondages complémentaires sont à prévoir, selon le rapport géotechnique G2-PRO joint au présent DCE. Lors de l'établissement de son offre, l'entrepreneur devra s'assurer que tous les éléments géotechniques à sa disposition sont suffisants pour réaliser les études géotechniques G3.

Dans le cas où le titulaire juge que des sondages sont nécessaires, celui-ci devra les prévoir dans son offre et les réaliser durant la période de préparation.

IV.1.5 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 (Es),
- le matériel nécessaire à la réalisation des essais de propreté des granulats.

Le cas échéant, le titulaire pourra faire appel à un laboratoire extérieur soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

IV.2. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES

Avant tout démarrage des travaux, le titulaire est tenu de procéder à ses frais à reconnaissance des constructions avoisinantes :

- Bâtiment existant VIAVI

Ces éléments sont consignés dans un constat contradictoire. Pendant les travaux, le titulaire s'assure que ses travaux ne perturbent pas ces constructions. À cette fin, il met en place à ses frais un système de contrôle.

IV.3. EXÉCUTION DES DÉBLAIS

L'exécution des déblais est définie dans le fascicule Terrassements du CCTP du présent DCE.

IV.4. COFFRAGES

(norme NF EN 13670/CN, FD P 18-503, 5.8 du fasc. 65 du CCTG)

IV.4.1 PROCEDURES

(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).

IV.4.1.1 Epreuve de convenance

(art. 8.8.4.1 du fasc. 65 du CCTG)

Le titulaire doit effectuer à ses frais une épreuve de convenance destinée à contrôler la régularité et l'aspect des parements fins et ouvragés. Cette épreuve nécessite la réalisation dans les conditions du chantier, des éléments témoins précisés au sous-article intitulé "Epreuves de convenance" de l'article intitulé "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP.

Cette épreuve de convenance nécessite la réalisation dans les conditions du chantier, des éléments témoins précisés au sous-article intitulé "Epreuves de convenance" de l'article intitulé "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP.

IV.4.1.2 Obligation de résultats

(FD P 18-503)

Chaque parement doit respecter les exigences du 8.8.2.1 du fascicule 65 du CCTG pour la classe de parement qui lui est affectée par le sous-article "Traitement des parties vues" du chapitre 1 du présent CCTP. Pour l'appréciation du critère de texture E, tel que défini à l'article 5.2 du FD P 18-503, la distance d'observation est de 2 m.

Pour les parements fins et les parements ouvragés non revêtus, l'homogénéité de la teinte et de la texture est appréciée par rapport à l'élément témoin de l'étude de convenance ou par rapport au premier élément coulé.

IV.4.2 COFFRAGES POUR PAREMENTS FINS

(art. 5.4.5 et 8.8.2.1.4 du fasc. 65 du CCTG)

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 coffrages pour parements fins ne doivent comporter aucun dispositif de fixation non prévu sur les dessins d'exécution.

IV.4.3 PROTECTION DES PAREMENTS

Le titulaire prend toutes les dispositions nécessaires (passivation des aciers en attente, protections provisoires, gardiennage, etc.) pour assurer la protection des parements des ouvrages jusqu'à la réception des travaux.

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

IV.4.4 TOLERANCE SUR LES IMPERFECTIONS DES ELEMENTS COULES EN PLACE

Les tolérances sur les imperfections des éléments coulés en place sont :

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

Ces défauts pourront entraîner des refus.

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

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

IV.4.5 REPARATIONS D'IMPERFECTIONS ET DE NON-CONFORMITES

(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.

IV.5. TRAITEMENTS DE SURFACE

IV.5.1 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.

IV.5.2 PRODUIT ANTIGRAFFITI ET ANTI-AFFICHES

La mise en œuvre du produit antigraffiti 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.

IV.6. 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.

IV.6.1 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.

IV.6.2 SOUDAGE

(norme NF EN 13670/CN et chapitre 6.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027, NF EN ISO 17660-1 et NF EN ISO 17660-2)

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.

IV.6.3 POSE DES ARMATURES

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 6.5 et 6.6 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

La pose d'armatures pour béton est effectuée par des entreprises certifiées AFCAB – Pose. Toutefois, il est admis que la pose puisse également être assurée par le titulaire dans les conditions définies au chapitre 6.5.1 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.5 (1) de la norme NF EN 13670/CN, la position des armatures et des recouvrements doit impérativement être indiquée sur les plans d'exécution que doit fournir le titulaire.

Pour l'application du 6.5 (2) de la norme NF EN 13670/CN, l'utilisation de barres filantes est soumise à l'accord du maître d'œuvre et, le cas échéant, fait l'objet d'un traitement particulier dans le Plan Qualité.

Le façonnage dans les coffrages n'est admis que dans les conditions fixées au chapitre 6.3.3 du fascicule 65 du CCTG.

L'assemblage et la jonction des armatures sont exécutés conformément aux chapitres 6.5.2 et 6.5.3 du fascicule 65 du CCTG.

Les écarts admissibles sur la position des armatures sont définis au chapitre 10.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

IV.6.4 ENROBAGE DES ARMATURES

(NF EN 13670/CN, chapitre 6.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

Le respect des exigences du présent CCTP autorise l'adoption d'une tolérance d'exécution Cdev de 5 mm.

L'Entrepreneur devra adopter des procédures d'exécution et de contrôle compatibles avec la valeur de Cdev=5mm.

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 Cdev de 0 mm.

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

IV.6.5 MAITRISE DE LA CONFORMITE

(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.

IV.7. BÉTONS

(norme NF EN 13670/CN, 8.4 et 8.5 du fasc. 65 du CCTG)

IV.7.1 BETON DE PROPETE

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

IV.7.2 BETONNAGE SOUS CONDITIONS CLIMATIQUES EXTREMES

(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.

IV.7.2.1 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.

Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à +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. Ces moyens sont proposés par le titulaire dans son programme de bétonnage et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Après une interruption de bétonnage due au froid, le béton éventuellement endommagé est démolé et repris selon les mêmes précautions qu'en cas de reprises accidentelles.

IV.7.2.2 Bétonnage par temps chaud

L'effet nocif de certains facteurs atmosphériques (vent, ensoleillement, hygrométrie basse, etc...) est considérablement accru par temps chaud. Ces facteurs peuvent notamment compromettre l'obtention des résistances requises, augmenter le retrait, provoquer des fissurations superficielles nuisibles à l'aspect et à la durabilité du béton. En l'absence de choix d'un liant approprié (faibles teneurs en sulfates, aluminates tricalciques et alcalins), l'atteinte de températures dans le béton supérieures ou égales à +65°C accroît les risques de développement de réactions sulfatiques internes.

Dans le cas où le programme d'exécution des travaux prévoit des bétonnages de parties d'ouvrage à des périodes où la température ambiante mesurée sur chantier est susceptible de dépasser durablement 30 °C, le titulaire soumet à l'acceptation du maître d'œuvre les dispositions qu'il propose pour limiter la température maximale du béton frais en complément de celles qui résultent du sous-article "Cure" du présent article du présent CCTP (la note du 8.5.4.2 du fascicule 65 du CCTG donne quelques dispositions envisageables). L'efficacité des dispositions adoptées doit être contrôlée au moyen d'enregistrement de la température au sein du béton.

En l'absence de telles dispositions, la température du béton au moment de sa mise en œuvre doit être inférieure à 32 °C et à la valeur limite nécessaire à la prévention de la réaction sulfatique interne.

De même, des dispositions particulières telles que l'emploi de circuits de refroidissement dans la masse du béton, peuvent devoir être nécessaires, quel que soit le temps, pour du béton exécuté en grande masse, en raison du risque de fissuration due aux gradients thermiques.

IV.7.3 REPRISES DE BETONNAGE

(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.

IV.7.4 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.

IV.7.5 DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES A LA REACTION 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 "Etude des bétons" de l'article "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP.

IV.7.6 DISPOSITIONS PARTICULIERES RELATIVES A LA DURABILITE VIS-A-VIS DU GEL

IV.7.6.1 Méthodologie de mise en œuvre

Le béton ne doit présenter ni ressuage, ni zone riche en mousse. Les surfaces non coffrées sont talochées sans excès afin d'éviter les remontées d'eau et de laitance ; à cet effet, il est interdit d'utiliser des taloches ou des truelles métalliques.

Il est recommandé de limiter le délai entre le début de la mise en œuvre du béton et son achèvement à 90 mn à une température ambiante de 10°C, à 75 mn à 20°C et à 60 mn à 25°C. Dans le cas de délais plus importants justifiés par le titulaire, le Plan Qualité précise les dispositions à prendre pendant le bétonnage.

Dans le cas de préfabrication, le titulaire prend soin de positionner le moule de façon à ne pas avoir de surface coffrée sub-verticale à fruit positif et à privilégier les surfaces à fruit négatif.

Le choix de l'huile ou de la cire pour la protection des coffrages est effectué pour limiter au maximum le bullage. Le titulaire applique régulièrement celle-ci de façon à éviter toute accumulation pouvant se mélanger à la laitance, ce qui donnerait une peau de très mauvaises caractéristiques mécaniques et esthétiques.

L'aspect des parements ne doit être ni trop lisse, ni glacé. Le bullage moyen est jugé par rapport à l'échelle 3 du FD P 18-503, soit une surface maximale par bulle de 0,3 cm², une profondeur maximale de 2 mm et une surface de bullage inférieure à 2%.

IV.7.6.2 Traitement thermique

Le traitement thermique du béton est déconseillé. Dans le cas de chauffage, la température du béton doit rester inférieure à 50°C. Dans le cas contraire, des essais complémentaires de résistance, de gel interne et d'écaillage sont effectués sur des échantillons ayant subi le même traitement thermique.

IV.7.6.3 Cure et mûrissement

Une cure très soignée avant et après démoulage est réalisée par le titulaire sur le béton de façon à éviter la fissuration et la micro-fissuration de peau et pour assurer une bonne hydratation de la peau. Le titulaire prend toutes les dispositions nécessaires pour que le décoffrage ou démoulage et le stockage s'effectuent sans que l'écart entre la température du béton et la température ambiante dépasse 30 °C pour des températures ambiantes positives et 15 °C pour des températures ambiantes négatives.

Le béton ne doit pas être exposé à des températures négatives avant d'avoir atteint au moins 15 MPa de résistance en compression.

IV.8. PAROI CLOUÉE

IV.8.1 PRESCRIPTION GENERALES

Avant de mettre en œuvre le soutènement par paroi clouée, l'Entrepreneur procédera, en présence d'un représentant du maître d'œuvre ou du contrôleur technique, à la réception et aux essais de convenance des différents éléments de la paroi clouée.

Le forage des ancrages et la projection du béton ne pourront débuter qu'après transmission des essais de convenance et de l'étude de dimensionnement réalisée par l'entreprise sur la base des résultats des différents essais de traction de conformité exécutés pendant la période de préparation.

Les différents éléments mis en œuvre doivent être conformes à ceux soumis aux essais. La conformité concerne en particulier les caractéristiques des éléments, des matériaux et des méthodes de mise en œuvre.

IV.8.2 ESSAI DE TRACTION DE CONFORMITE SUR ANCRAGE

Il est nécessaire de prévoir des clous d'essai afin d'affecter une valeur définitive (du frottement latéral qs) dans les calculs justificatifs.

La géométrie et l'implantation de ces clous sera définie en accord avec la maîtrise d'œuvre.

L'objectif des essais est de vérifier la qualité d'exécution (forage – scellement).

Les clous d'essais seront exécutés avec les moyens exclusifs de l'entreprise, les essais proprement dits seront réalisés par un laboratoire agréé par la maîtrise d'œuvre avec présentation des dispositifs d'essai et procès-verbaux de vérification et d'étalonnage du système de mise en charge et du dispositif de mesure.

Il sera fait application de la norme NF P94-242-1.

Les clous soumis à essai seront exécutés conformément aux clous courants, le volume de coulis sera enregistré précisément. Ces clous ne seront pas intégrés à la paroi clouée définitive.

Le compte rendu final des essais comportera les éléments suivants :

- nature du terrain cloué,
- géométrie du clou (diamètre –longueurs scellée et libre –type et diamètre de barre –quantité de coulis injecté),
- tableaux de mesures,
- courbes effort-déformation,
- courbes effort-déformation pendant les paliers de fluage,
- les valeurs de traction limite et de traction critique au fluage,
- le coefficient de frottement latéral limite.

IV.8.3 ÉPREUVE DE CONVENANCE

Les épreuves de convenance à charge de l'entreprise seront exécutées pendant la période préparatoire des essais de conformité.

Les essais seront réalisés par un laboratoire agréé

Coulis de ciment pour scellement des ancrages

Le prélèvement de coulis dosé à C/E =2 pourront être réalisés au moment du scellement des ancrages d'essais.

Le prélèvement comportera :

- 3 éprouvettes pour compression simple à court terme (inférieur à 3 jours),
- 3 éprouvettes pour compression simple à 7 jours,
- 3 éprouvettes pour compression simple à 28 jours.

Les objectifs de résistance à obtenir sont :

- 10 MPa à court terme (inférieur à 3 jours),
- 20 MPa à 7 jours,
- 25 MPa à 28 jours

Béton projeté

L'épreuve de convenance consistera en une planche d'essai sur site qui pourra être le massif de répartition des ancrages d'essai et sera réalisée avec le personnel et le matériel prévus pour la réalisation des travaux.

À cette occasion, un essai de mesures de pertes de béton pourra être réalisé. Cette épreuve reste nécessaire que la formule ait fait ou non l'objet d'une étude préalable ou que le béton proposé par l'entreprise ait déjà des références pour des travaux similaires.

1 ou 2 caisses normalisées (600 X 600 X150 mm) seront projetées et serviront au carottage d'éprouvettes d'éclatement L/2 destinées aux essais de compression simple (diamètre de carottes = 60 mm).

Le nombre et les types d'essais seront les suivants :

- compression simple : 3 à court terme (inférieur à 3 jours) – 3 à 7 jours – 3 à 28 jours (normes NF P 18-405 et 18 –406),
- densité : sur toutes les carottes,
- homogénéité : sur toutes les carottes,
- essai de plasticité au cône si utilisation d'un béton projeté voie mouillée.

Les objectifs de résistance à obtenir sont :

- 10 MPa à court terme (inférieur à 3 jours),
- 18 MPa à 7 jours,
- 30 MPa à 28 jours.

L'épreuve sera réputée satisfaisante si :

- les moyennes arithmétiques des essais à court terme (inférieur à 3 jours) et à 7 jours sont supérieures ou égales aux valeurs requises,
- les résultats à 28 jours répondent à la relation suivante : $F_{ce} > F_{c28}$ ou F_{ce} est la moyenne arithmétique des résultats à 28 jours.

IV.8.4 EXECUTION DES TERRASSEMENTS POUR LA PAROI CLOUÉE

Terrassements en masse pour réalisation de la paroi clouée

Les terrassements en masse pour la paroi clouée seront entièrement évacués en décharge publique aux frais de l'entreprise.

Ces terrassements se dérouleront en volume réduit par tronçons successifs horizontaux de hauteur <1,00 mètre. Chaque tronçon unitaire ne pourra être terrassé qu'après la réalisation des ancrages et de la première couche de béton du tronçon précédent.

Dans le sens vertical, la série de tronçons horizontaux inférieurs ne peut être réalisée qu'après exécution complète de la paroi clouée sur les tronçons supérieurs. La méthode de travail en « va et vient » est proscrite.

L'augmentation éventuelle de la longueur des tronçons pourra être décidée après accord de la maîtrise d'œuvre en fonction de la tenue des terrains et des cadences possibles d'exécution des ancrages et du béton projeté.

Aucun terrassement de talus ne sera laissé ouvert et non protégé en fin de semaine.

IV.8.5 EXECUTION DES ANCRAGES PASSIFS OU CLOUS

Les clous ou ancrages passifs seront mis en œuvre conformément aux prescriptions décrites dans les paragraphes ci-après

Paramètres géométriques des ancrages

- Diamètre de scellement : à définir selon calcul conformément aux plans,
- Inclinaison sous l'horizontale : à définir selon calcul conformément aux plans,
- Longueur théorique : à définir selon calcul conformément aux plans,
- Type d'inclusion métallique : barre de nuance B500B avec filetage grossier continu sur toute la barre, longueur à définir selon calcul conformément aux plans,
- Scellement en continu de la longueur totale de la barre,
- Les clous sont disposés en quinconce d'une rangée sur l'autre. Ils fonctionnent en traction pure (pas de reprise des sollicitations transversales).

Forages

Les forages seront réalisés par la technologie autoforeur ou par la méthode classique (rotation ou rotopercussion) préalablement à la mise en place de la barre sachant que pour les ancrages réalisés en technologie classique, on emploiera systématiquement des chaussettes sur les ancrages.

La position et l'orientation des forages doivent être conformes au plan d'exécution BPE découlant de l'étude de dimensionnement. Le respect du phasage mis au point à la suite des calculs justificatifs peut entraîner une exécution et un scellement dans un ordre déterminé. Toute modification par rapport au plan d'exécution doit avoir l'aval du maître d'œuvre.

Les tolérances d'implantation sont les suivantes :

- Implantation sur le talus : ± 10 cm
- Orientation : $\pm 2^\circ$;
- Inclinaison : $\pm 1^\circ$

Préparation de l'armature

Les barres ainsi que leurs accessoires (manchons – plaque d'appui – écrou) devront être stockées à l'abri des intempéries et être débarrassées, avant mise en œuvre, de traces d'huile ou de graisse ou de cupules de rouille.

Les barres comporteront les éléments suivants :

- des centreurs à corbeille PVC tous les 3 mètres dont un situé immédiatement en tête d'ancrage,
- un ou deux bergataires d'injection 15/21 ou 20/27 mm ligaturés sur toute la longueur de la barre et destinés à l'injection de scellement.

Les barres sont introduites dans des forages entièrement nettoyés et libres de tous matériaux.

Scellement

Les barres sont scellées en continu à partir du fond de forage par l'intermédiaire du ou des bergataires.

L'injection est du type IGU basse pression.

Le coulis de scellement est obligatoirement un coulis de ciment au dosage minimum C/E = 2

La fabrication (malaxeur haute turbulence) et le mode d'injection avec enregistrement continu des paramètres seront conformes aux fiches d'agrément proposées par l'entreprise et aux essais de convenance.

Des essais de contrôle d'écrasement à 2 et 7 jours seront programmés dès le début du chantier. Dans le cas où les résultats seraient inférieurs à ceux prévus dans l'agrément visé par le maître d'œuvre, celui-ci se réserve la possibilité de demander à l'entreprise des modifications de dosage ou de nature de produit ou encore une modification de phasage de travaux (par exemple, un temps d'attente complémentaire pour terrassement d'une passe inférieur ou contiguë). Ces modifications et contraintes nouvelles sont à la charge de l'entreprise.

Les opérations de mise en place de la barre et injection doivent être réalisées au fur et à mesure de la réalisation des forages. En fin de semaine tout forage réalisé devra être équipé et injecté avant fermeture du chantier pour le week-end. En cas de risque de cheminement d'air comprimé d'un forage en cours vers un ancrage fraîchement scellé, un phasage particulier sera adopté avec réalisation d'un ancrage sur deux

Un prix de surconsommation de coulis en volume et non en dosage est prévu. Son application sera soumise à l'accord de la maîtrise d'œuvre à condition qu'un enregistrement continu soit réalisé et que l'entrepreneur n'attende pas la fin du chantier pour présenter sa demande mais qu'il puisse prévenir le maître d'œuvre de la possibilité de dépassement de quantité au vu des premiers travaux d'injection.

Plaque d'appui en tête d'ancrage

La barre d'ancrage reçoit au niveau de la première couche de béton projeté une plaque d'appui métallique et un écrou de blocage, cette plaque s'applique sur un renfort d'armature du parement béton (panier ou mouchoir en treillis soudé).

IV.8.6 PAREMENT BETON PROJETE

Paramètres géométriques et tolérances

- Pente de talus : 1H / 5V,
- Armature : selon plans EXE,
- Tolérance de positionnement du nu théorique de la paroi : ± 5 cm.

Composition du béton

Béton fuseau granulométrique 0/10 – 0/12 dosé au moins à 400 kg/m³ de ciment CEMIII/B 42,5 N, conforme à l'agrément visé par la maîtrise d'œuvre et à l'essai de convenance.

La fabrication peut être assurée de manière industrielle en silo (matériaux pulvérulents) ou en centrale BPE NF (matériaux humides ou plastiques pour la voie mouillée).

Sujétions d'exécution

Le voile béton projeté sera réalisé en deux passes.

Les terrassements seront réalisés par passes horizontales de longueur 8 à 10 mètres et de hauteur réduite à 1,00 m avec ancrages, projection de la première couche de béton projeté recouvrant la première nappe de treillis soudé, avant ouverture de la phase suivante. Le terrassement en « va et vient » n'est pas admis.

Préparation de la paroi à traiter

Avant mise en place du béton projeté, la paroi de terrassement doit être réglée dans la tolérance et purgée d'éléments instables éventuels.

En cas d'instabilité caractérisée, un béton de confinement pourra être projeté avant mise en place de la membrane drainante.

Entre deux couches de béton, des précautions seront prises ; nettoyage à l'air ou à l'eau.

Drainage des eaux de la paroi

L'entreprise mettra en œuvre toute disposition pour détourner les venues d'eau afin d'éviter le délavage du béton ou l'apparition de sous-pression.

Les dispositifs drainants décrits dans les paragraphes suivants (barbacanes,) pourront selon nécessité être mis en œuvre localement, préalablement à la réalisation d'ancrages et du béton projeté.

Mise en place des armatures

Le voile béton projeté est armé selon les dispositions des plans d'EXE. Chaque nappe de treillis soudés fait partie d'une couche de béton projeté ; la mise en place de l'ensemble du ferrailage avant projection est interdite.

Les nappes seront solidement fixées afin d'éviter toute vibration génératrice de pertes et de retombées lors de la projection du béton.

Le recouvrement des nappes de treillis soudé sera de 2 mailles.

IV.8.7 SYSTÈME DRAINANT

L'ensemble des dispositifs de drainage de la paroi clouée se décompose de la manière suivante :

- à l'interface terrain terrassé et béton projeté : membrane drainante continue épaisse,
- drains subhorizontaux,
- barbacanes ponctuelles en cas de rencontre de venue d'eau localisée en cours de terrassement,
- en pied de paroi dans la partie encastrement : drain longitudinal avec raccord à la nappe drainante.

Mise en œuvre de la membrane drainante

La membrane drainante épaisseur 4 cm est prévue sur la totalité de la surface à soutenir ; elle sera mise en œuvre au fur et à mesure du réglage du terrassement selon des passes de longueur et de hauteur réduite. Elle assure le drainage entre le terrain et la première couche de béton projeté. La partie géotextile est placée contre terre.

Cette membrane est raccordée au drain de pied.

Selon l'état du terrain en cours de terrassement, il peut être nécessaire de réaliser un confinement immédiat ponctuellement à l'aide de béton projeté avant mise en place de la membrane (cas de matériaux bouillants – venues d'eau localisées importantes nécessitant un drainage préalable).

Mise en œuvre des drains subhorizontaux

Les drains seront forés en Ø 100 mm avec une inclinaison de 5 ° au-dessus de l'horizontale.

Le drain proprement dit est un tube circulaire PVC Ø 80 mm ext. crépiné en fentes transversales en usine et entouré d'une chaussette géotextile. Le tube drain dépassera de 10 cm par rapport à la surface du béton projeté.

Les drains subhorizontaux auront une longueur d'au moins un mètre de plus que le clou le plus long de la paroi.

Ils seront disposés sur 1 ligne avec un espacement horizontal de 2 mètres ; la première ligne étant située à environ 1 mètre au-dessus du fond de forme.

Le forage des drains est prévu après scellement des clous, excepté en cas de venues d'eau importantes mettant en péril la stabilité du talus. Dans un tel cas le ou les drains seront forés avant tout autre travail sans tenir compte de leur position théorique et une attention particulière sera apportée à leur intégrité au moment du forage des ancrages voisins.

IV.9. GARDE-CORPS

(Norme XP E 85-015)

IV.9.1 DESSINS D'EXECUTION

Les documents d'exécution des garde-corps comprennent :

- Les dessins d'exécution des garde-corps,
- Le détail des dispositifs d'extrémité et de raccordement avec les corniches hors ouvrage,
- Un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les ancrages.

IV.9.2 FABRICATION ET MONTAGE

La fabrication et le montage des garde-corps sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme XP E 85-015.

En cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ci-après.

Les lisses sont assemblées par manchonnage, un seul raccordement étant prévu entre deux supports successifs.

Les éléments des garde-corps sont assemblés puis posés et réglés en alignement et en altitude. Il est vérifié que les montants sont bien verticaux, la tolérance pour faux aplomb étant de 0,5 cm sur la hauteur.

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.

IV.9.3 RECONDITIONNEMENT DES SURFACES PROTEGEES

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des garde-corps, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

IV.10. CLOTURES ET PORTILLON

Avant toute acceptation de produit par le maître d'œuvre, l'Entrepreneur est tenu de définir dans le détail les dispositifs particuliers de montage des poteaux entre eux et du grillage sur les poteaux afin d'éviter toute adaptation des produits sur le chantier.

Les caractéristiques mécaniques et de pose des supports seront telles qu'elles garantissent les performances minimales de résistance suivantes :

- tous les poteaux doivent résister, quelle que soit la nature du terrain, à un effort transversal de 65 daN appliqué à 1,20 m du sol, sans présenter d'amorce de fissure, ni de déformation résiduelle supérieure à 15 mm en tête de poteau, ni de descellement,
- les poteaux de reprise de tension, d'extrémité et d'angle, équipés de jambes de force, doivent résister, quelle que soit la nature du terrain, à un effort horizontal de 500 daN appliqué dans le plan du grillage à 1,20 m au-dessus du sol, sans soulèvement (des jambes de force et poteaux), sans déformation résiduelle supérieure à 15 mm en tête de poteau, ni détérioration des systèmes d'ancrage des poteaux.

IV.11. CUNETTE BETON EN TETE DE PAROI CLOUEE

La cunette en béton en tête de paroi clouée peut-être préfabriquée ou coulées en place. La largeur totale de la cunette doit permettre le cheminement de service de 60cm minimum de largeur sans dénivelé brutal.

Les tolérances d'exécution des cunettes préfabriquées sont les suivantes :

- Tolérances sur les dimensions extérieures : ± 1 cm,
- Écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la cunette : ± 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

Le calage des éléments de cunettes est fait sur un béton d'assise parfaitement réglé et nivelé. Tout autre mode de calage est interdit.

IV.12. NAPPE DRAINANTE

Les dispositifs de drainage constitués de géotextiles composites sont mis en œuvre conformément aux recommandations du fabricant et aux stipulations des "Recommandations pour l'emploi des géotextiles pour les systèmes de drainage et de filtration", éditées par le "Comité Français des Géosynthétiques" en avril 1986 concernant la mise en œuvre des géotextiles. Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser tout dispositif de fixation susceptible d'endommager les armatures et l'enrobage du béton.

Le dispositif de drainage est mis en œuvre entre le remblai contigu et les voiles des murs de soutènement. 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 des ouvrages. La couche de drainage est reliée à l'exutoire par un tuyau collecteur en PEHD situé au pied du mur.

IV.13. TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DES OUVRAGES FINIS

(chapitre 10 de la NF EN 13670/CN, chapitre 10 du fasc. 65 du CCTG, art. 11 du fasc. 66 du CCTG)

La tolérance des ouvrages en état définitif par rapport au profil en long théorique est limitée à $+30$ /- 0 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 au tracé en plan théorique est limitée à +/- 50 mm en tout point.

La tolérance d'implantation des axes d'appuis est limitée à +/- 30 mm, par rapport à leur implantation théorique.

L'erreur de positionnement d'un appui quelconque par rapport à un autre appui est limitée à +/- 20 mm.