

S O M M A I R E

CHAPITRE 1. DISPOSITIONS GENERALES - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE	7
ARTICLE 1.1. PREAMBULE	7
ARTICLE 1.2. OBJET DU MARCHE	7
ARTICLE 1.3. DONNEES GENERALES.....	7
ARTICLE 1.4. DONNEES GEOMETRIQUES ET FONCTIONNELLES	11
ARTICLE 1.5. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINE.....	12
ARTICLE 1.6. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINE.....	25
ARTICLE 1.7. EQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE.....	38
ARTICLE 1.8. EQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE.....	47
ARTICLE 1.9. TRAVAUX DIVERS.....	57
ARTICLE 1.10. TRAVAUX DIVERS.....	58
ARTICLE 1.11. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE.....	59
ARTICLE 1.12. CONSISTANCE DES TRAVAUX	63
ARTICLE 1.13. CONTRAINTES PARTICULIERES IMPOSEES AU CHANTIER	64
CHAPITRE 2. PREPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER	66
ARTICLE 2.1. STIPULATIONS PRELIMINAIRES	66
ARTICLE 2.2. DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR.....	66
ARTICLE 2.3. PROGRAMME D'EXECUTION DES TRAVAUX	67
ARTICLE 2.4. SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE	67
ARTICLE 2.5. MANAGEMENT DE LA QUALITE DES PARTIES EN BETON.....	67
ARTICLE 2.6. PLAN QUALITE - GENERALITES.....	67
ARTICLE 2.7. DOCUMENT D'ORGANISATION GENERALE DU CHANTIER.....	71
ARTICLE 2.8. PROCEDURES D'EXECUTION.....	71
ARTICLE 2.9. SCHEMA D'ORGANISATION ET DE SUIVI DE L'ELIMINATION DES DECHETS.....	84
ARTICLE 2.10. DOCUMENTS DE SUIVI DU CONTROLE INTERNE.....	84
ARTICLE 2.11. PROGRAMME DES ETUDES D'EXECUTION	85
ARTICLE 2.12. ETUDES D'EXECUTION - GENERALITES.....	85
ARTICLE 2.13. BASES DES ETUDES D'EXECUTION.....	85
ARTICLE 2.14. TEXTES REGLEMENTAIRES ET REGLEMENTS DE CALCUL SELON REGLES FRANCAISES.....	85
ARTICLE 2.15. TEXTES REGLEMENTAIRES ET REGLEMENTS DE CALCUL SELON REGLES EUROPEENNES	86
ARTICLE 2.16. ACTIONS ET SOLLICITATIONS SELON REGLES FRANCAISES	87

ARTICLE 2.17. ACTIONS ET SOLLICITATIONS SELON REGLES EUROPEENNES	100
ARTICLE 2.18. COMBINAISONS D'ACTIONS SELON REGLES FRANCAISES.....	117
ARTICLE 2.19. COMBINAISONS D'ACTIONS SELON REGLES EUROPEENNES	119
ARTICLE 2.20. JUSTIFICATION DU TABLIER SELON REGLES FRANCAISES	123
ARTICLE 2.21. JUSTIFICATION DU TABLIER SELON REGLES EUROPEENNES	136
ARTICLE 2.22. JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI	148
ARTICLE 2.23. JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS SELON REGLES FRANCAISES..	149
ARTICLE 2.24. JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS SELON REGLES EUROPEENNES	153
ARTICLE 2.25. JUSTIFICATION DES EQUIPEMENTS.....	158
ARTICLE 2.26. JUSTIFICATION DES MURS DE SOUTÈNEMENT EN BETON ARME SELON REGLES FRANCAISES.....	159
ARTICLE 2.27. JUSTIFICATION DES MURS DE SOUTÈNEMENT EN BETON ARME SELON REGLES EUROPEENNES	160
ARTICLE 2.28. JUSTIFICATION DES MURS EN GABIONS SELON REGLES FRANCAISES	163
ARTICLE 2.29. JUSTIFICATION DES MURS EN GABIONS SELON REGLES EUROPEENNES.....	164
ARTICLE 2.30. JUSTIFICATION DES MASSIFS EN TERRE ARMEE	166
ARTICLE 2.31. JUSTIFICATION DES MASSIFS EN REMBLAI RENFORCE.....	166
ARTICLE 2.32. JUSTIFICATION DES BLINDAGES DES FOUILLES.....	166
ARTICLE 2.33. JUSTIFICATION DES BATARDEAUX	167
ARTICLE 2.34. JUSTIFICATION DES RIDEAUX DE PALPLANCHES	167
ARTICLE 2.35. JUSTIFICATION DES OUVRAGES PROVISOIRES.....	168
ARTICLE 2.36. JUSTIFICATIONS RELATIVES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES.....	169
ARTICLE 2.37. DOSSIER DE RECOLEMENT DE L'OUVRAGE	169
<u>CHAPITRE 3. PROVENANCE, QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX</u>	170
ARTICLE 3.1. GENERALITES	170
ARTICLE 3.2. DECHETS.....	171
ARTICLE 3.3. REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES.....	171
ARTICLE 3.4. REPERES DE NIVELLEMENT	172
ARTICLE 3.5. PRODUITS METALLIQUES POUR PIEUX.....	172
ARTICLE 3.6. MICROPIEUX	173
ARTICLE 3.7. PALPLANCHES METALLIQUES	174
ARTICLE 3.8. TRAITEMENTS DE SURFACE	177
ARTICLE 3.9. ACIERS POUR BETON ARME	178
ARTICLE 3.10. PRECONTRAINTES.....	179
ARTICLE 3.11. BETONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES	192
ARTICLE 3.12. CONSTITUANTS DES SYSTEMES DE STABILISATION DES FLEAUX.....	392
ARTICLE 3.13. PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES METALLIQUES : SPECIFICATIONS COMMUNES	392

ARTICLE 3.14. OSSATURE METALLIQUE	395
ARTICLE 3.15. APPAREILS D'APPUI EN ELASTOMERE FRETTE.....	397
ARTICLE 3.16. APPAREILS D'APPUI A POT	398
ARTICLE 3.17. ETANCHEITE PRINCIPALE	399
ARTICLE 3.18. ETANCHEITE LATERALE	400
ARTICLE 3.19. JOINTS DE DILATATION.....	401
ARTICLE 3.20. GARDE-CORPS	402
ARTICLE 3.21. ANCRAGES DES GLISSIERES DE SECURITE	402
ARTICLE 3.22. GLISSIERES DE SECURITE	403
ARTICLE 3.23. GARDE-CORPS DOUBLE FONCTION GCDF.....	403
ARTICLE 3.24. BARRIERES DE SECURITE BN1	404
ARTICLE 3.25. BARRIERES DE SECURITE BN2.....	404
ARTICLE 3.26. BARRIERES DE SECURITE BN4.....	405
ARTICLE 3.27. BARRIERES DE SECURITE BN4-16.....	405
ARTICLE 3.28. BARRIERES DE SECURITE BN5.....	406
ARTICLE 3.29. BARRIERES DE SECURITE BHO	406
ARTICLE 3.30. BARRIERES DE SECURITE HABILLABLES B-HAB	407
ARTICLE 3.31. SEPARATEURS EN BETON	407
ARTICLE 3.32. MURETS VL EN BETON	408
ARTICLE 3.33. DISPOSITIF DE RECUEIL ET D'EVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS	409
ARTICLE 3.34. AVALOIRS DE TYPE GARGOUILLE	409
ARTICLE 3.35. TUYAUX COLLECTEURS EN FONTE.....	409
ARTICLE 3.36. FOURREAUX.....	410
ARTICLE 3.37. BORDURES DE TROTTOIR.....	410
ARTICLE 3.38. REVETEMENT DE TROTTOIR EN ASPHALTE	410
ARTICLE 3.39. CORNICHES.....	410
ARTICLE 3.40. CORNICHES CANIVEAUX	412
ARTICLE 3.41. CANIVEAUX	414
ARTICLE 3.42. CAILLEBOTIS AUTOPORTEUR.....	414
ARTICLE 3.43. ANCRAGES POUR ECRANS ACOUSTIQUES	414
ARTICLE 3.44. ANCRAGES POUR CANDELABRES	415
ARTICLE 3.45. ANCRAGES POUR PANNEAUX DE SIGNALISATION VERTICALE.....	415
ARTICLE 3.46. BETON BITUMINEUX.....	415
ARTICLE 3.47. GRAVE CIMENT	418
ARTICLE 3.48. DISPOSITIF DE DRAINAGE.....	419
ARTICLE 3.49. TUYAUX D'EVACUATION D'EAU - REGARDS	419
ARTICLE 3.50. MACONNERIES	420
ARTICLE 3.51. PERRES	420
ARTICLE 3.52. PASSERELLE DE VISITE ET RAILS POUR PASSERELLE	421

ARTICLE 3.53. ECLAIRAGE INTERIEUR ET ALIMENTATION ELECTRIQUE	422
ARTICLE 3.54. RAILS D'ANCRAGE	424
ARTICLE 3.55. ENROCHEMENTS.....	424
ARTICLE 3.56. MURS EN GABIONS	424
ARTICLE 3.57. MASSIFS EN TERRE ARMEE	425
ARTICLE 3.58. MASSIFS EN REMBLAI RENFORCE	427

CHAPITRE 4. EXECUTION DES TRAVAUX 430

ARTICLE 4.1. TRAVAUX PREPARATOIRES.....	430
ARTICLE 4.2. DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES	433
ARTICLE 4.3. DEBROUSSAILLEMENT - DEMOLITIONS - DECAPAGE	433
ARTICLE 4.4. SEMELLES ET RADIERS DE FONDATION	434
ARTICLE 4.5. FONDATIONS PAR PIEUX PREFABRIQUES EN BETON ARME OU METALLIQUES.....	436
ARTICLE 4.6. FONDATIONS PAR PIEUX EXECUTES EN PLACE ET PUITIS	439
ARTICLE 4.7. MICROPIEUX	442
ARTICLE 4.8. PALPLANCHES ET RIDEAUX DE PALPLANCHES	444
ARTICLE 4.9. OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES ET DISPOSITIFS SPECIAUX.....	446
ARTICLE 4.10. MATERIELS SPECIAUX.....	448
ARTICLE 4.11. COFFRAGES.....	449
ARTICLE 4.12. TRAITEMENTS DE SURFACE	451
ARTICLE 4.13. ACIERS POUR BETON ARME	452
ARTICLE 4.14. PRECONTRAINTES.....	454
ARTICLE 4.15. INJECTION DES GAINES DE PRECONTRAINTES.....	456
ARTICLE 4.16. BETONS	457
ARTICLE 4.17. EXECUTION DES CHARPENTES METALLIQUES	461
ARTICLE 4.18. OUVRAGES PROVISOIRES POUR CHARPENTES METALLIQUES.....	468
ARTICLE 4.19. MONTAGE DES CHARPENTES METALLIQUES.....	469
ARTICLE 4.20. PROTECTION ANTICORROSION.....	469
ARTICLE 4.21. OPERATIONS DE VERINAGE	471
ARTICLE 4.22. BOSSAGES D'APPUI	471
ARTICLE 4.23. APPAREILS D'APPUI EN ELASTOMERE FRETTE.....	471
ARTICLE 4.24. APPAREILS D'APPUI A POT.....	472
ARTICLE 4.25. ETAT DE SURFACE DU TABLIER	472
ARTICLE 4.26. ETANCHEITE PRINCIPALE	472
ARTICLE 4.27. ETANCHEITE LATERALE	473
ARTICLE 4.28. JOINTS DE DILATATION.....	474
ARTICLE 4.29. GARDE-CORPS	476

ARTICLE 4.30. ANCRAGES DES GLISSIERES DE SECURITE	477
ARTICLE 4.31. GLISSIERES DE SECURITE	477
ARTICLE 4.32. GARDE-CORPS DOUBLE FONCTION GCDF.....	478
ARTICLE 4.33. BARRIERES DE SECURITE BN1	479
ARTICLE 4.34. BARRIERES DE SECURITE BN2.....	480
ARTICLE 4.35. BARRIERES DE SECURITE BN4.....	480
ARTICLE 4.36. BARRIERES DE SECURITE BN4-16.....	481
ARTICLE 4.37. BARRIERES DE SECURITE BN5.....	482
ARTICLE 4.38. BARRIERES DE SECURITE BHO	483
ARTICLE 4.39. BARRIERES DE SECURITE HABILLABLES B-HAB	484
ARTICLE 4.40. SEPARATEURS EN BETON	485
ARTICLE 4.41. MURETS VL EN BETON	485
ARTICLE 4.42. DISPOSITIFS DE RECUEIL ET D'EVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS	486
ARTICLE 4.43. AVALOIRS DE TYPE GARGOUILLE	486
ARTICLE 4.44. TUYAUX COLLECTEURS EN FONTE.....	486
ARTICLE 4.45. FOURREAUX.....	486
ARTICLE 4.46. BORDURES DE TROTTOIR.....	486
ARTICLE 4.47. REVETEMENT DE TROTTOIR EN ASPHALTE	487
ARTICLE 4.48. CORNICHES.....	487
ARTICLE 4.49. CORNICHES CANIVEAUX	488
ARTICLE 4.50. CANIVEAUX	488
ARTICLE 4.51. CAILLEBOTIS.....	489
ARTICLE 4.52. ANCRAGES POUR ECRANS ACOUSTIQUES	489
ARTICLE 4.53. ANCRAGES POUR CANDELABRES	489
ARTICLE 4.54. ANCRAGES POUR PANNEAUX DE SIGNALISATION VERTICALE.....	489
ARTICLE 4.55. BETON BITUMINEUX.....	489
ARTICLE 4.56. GRAVE CIMENT	491
ARTICLE 4.57. DISPOSITIF DE DRAINAGE.....	491
ARTICLE 4.58. CANALISATIONS ET OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT	492
ARTICLE 4.59. REMBLAIS CONTIGUS	493
ARTICLE 4.60. EXECUTION DE MACONNERIES	493
ARTICLE 4.61. PERRES	494
ARTICLE 4.62. MONTAGE DES RAILS POUR PASSERELLE DE VISITE	494
ARTICLE 4.63. MONTAGE DE LA PASSERELLE DE VISITE.....	494
ARTICLE 4.64. ECLAIRAGE INTERIEUR ET ALIMENTATION ELECTRIQUE	494
ARTICLE 4.65. RAILS D'ANCRAGE	495
ARTICLE 4.66. ENROCHEMENTS.....	495
ARTICLE 4.67. MISE EN ŒUVRE DES GABIONS.....	495
ARTICLE 4.68. MASSIFS EN TERRE ARMEE	496

ARTICLE 4.69. MASSIFS EN REMBLAI RENFORCE	497
ARTICLE 4.70. TOLERANCES GEOMETRIQUES DE L'OUVRAGE FINI	498
ARTICLE 4.71. REMISE EN ETAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL.....	499
ARTICLE 4.72. EPREUVES DE L'OUVRAGE	499

ANNEXE NORMATIVE	502
-------------------------	------------

CHAPITRE 1. DISPOSITIONS GENERALES - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

ARTICLE 1.1. PREAMBULE

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

ARTICLE 1.2. OBJET DU MARCHE

Les travaux faisant l'objet du présent marché concernent la construction de l'ouvrage [].

Cet ouvrage est situé []. Il est destiné à permettre le franchissement de [] par [].

L'ouvrage est du type [], et d'une longueur totale de [].

ARTICLE 1.3. DONNEES GENERALES

1.3.1. Planimétrie et altimétrie

1.3.1.1. Planimétrie

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

Tous les points sont repérés en coordonnées planes [].

Tous les points sont repérés en coordonnées planes Lambert 93.

1.3.1.2. Altimétrie

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

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

Tous les plans sont rapportés au zéro du nivellement du réseau [] et toutes les altitudes sont exprimées en mètres.

1.3.2. Données géotechniques

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

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

Une reconnaissance géotechnique complémentaire doit être effectuée dans le cadre du présent marché. La consistance de cette reconnaissance est définie au chapitre 4 du présent CCTP.

1.3.3. Données hydrauliques

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

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

1.3.4. Réseaux de concessionnaires

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

[]

1.3.5. Contexte climatique et environnemental

1.3.5.1. Classes d'exposition à l'environnement climatique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L'entrepreneur doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir la réaction sulfatique interne des bétons données dans le document intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne" édité par le LCPC en août 2007.

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

Catégorie d'ouvrage

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

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

Classes d'exposition XH

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

Toutes les parties de l'ouvrage relèvent de la classe d'exposition XH2 au sens du tableau II du document intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne" édité par le LCPC en août 2007 sauf [], en contact durable avec l'eau, qui relèvent de la classe d'exposition XH3.

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

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

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

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

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

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

L'ouvrage est situé en atmosphère tropicale au sens du fascicule 56 du CCTG. Malgré cette caractéristique, il est fait application de ce fascicule dans le présent CCTP et dans le présent marché.

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

L'ouvrage ne comporte aucune partie métallique aérienne.

La classe d'environnement, ou catégorie de corrosivité, des parties métalliques aériennes de l'ouvrage, telle que définie par la norme NF EN ISO 12944-2, est la classe C2.

La classe d'environnement, ou catégorie de corrosivité, des parties métalliques aériennes de l'ouvrage, telle que définie par la norme NF EN ISO 12944-2, est la classe C3.

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

La classe d'environnement, ou catégorie de corrosivité, des parties métalliques aériennes de l'ouvrage, telle que définie par la norme NF EN ISO 12944-2, est la classe C5M. La corrosivité reste toutefois inférieure à une perte de masse d'acier de 950 g/m²/an.

L'ouvrage ne comporte aucune partie métallique immergée.

La classe d'environnement, ou catégorie de corrosivité, des parties métalliques immergées ou marnantes de l'ouvrage, telle que définie par la norme NF EN ISO 12944-2, est la classe Im1.

La classe d'environnement, ou catégorie de corrosivité, des parties métalliques immergées ou marnantes de l'ouvrage, telle que définie par la norme NF EN ISO 12944-2, est la classe Im2.

1.3.5.6. Contexte sismique

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

L'ouvrage est rangé en classe A au sens de l'arrêté du 15 septembre 1995 relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux ponts de la catégorie dite "à risque normal". Dans ce contexte, aucune disposition parasismique particulière n'est à prévoir.

L'ouvrage est rangé en classe [] de la catégorie de risque dite normale et se situe dans une zone de sismicité [], conformément à l'annexe au décret relatif à la prévention du risque sismique n°91-461 du 14 mai 1991 et à l'arrêté du 15 septembre 1995 relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux ponts de la catégorie dite "à risque normal". Dans ce contexte, des dispositions parasismiques particulières sont à prévoir.

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

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

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

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

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

1.3.8. Aspect architectural

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

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que le maître d'œuvre demandera l'avis et/ou l'accord de l'architecte à certaines étapes du chantier, notamment au moment de l'acceptation des éléments témoins en béton.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que le maître d'œuvre demandera l'avis et/ou l'accord de l'architecte à certaines étapes du chantier, notamment au moment de l'acceptation des

éléments témoins en béton et au début de la mise en œuvre de la couche de finition des parties métalliques. La couleur de celle-ci est indiquée sur les plans joints au présent CCTP.

ARTICLE 1.4. DONNEES GEOMETRIQUES ET FONCTIONNELLES

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

1.4.1. Profil en travers

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

- un séparateur central constitué de [], de [] m,
- une bande dérasée de gauche de [] m,
- une voie de [] m,
- [] voies de [] m,
- une voie véhicule lent de [] m,
- une bande dérasée de droite de [] m,
- une bande d'arrêt d'urgence de [] m,
- un trottoir de [] m,
- un passage de service de [] m,
- une voie piétonne de [] m de largeur,
- un passage pour animaux de [] m de largeur,
- [].

1.4.2. Tracé en plan

Le tracé en plan de l'ouvrage est rectiligne.

Le tracé en plan de l'ouvrage est circulaire.

Le tracé en plan de l'ouvrage est constitué comme suit : [].

L'angle biais de l'ouvrage est de [] grades.

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

1.4.3. Profil en long

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

Le profil en long de l'ouvrage est rectiligne, penté à [] vers [].

Le profil en long de l'ouvrage est une parabole de [] mètres de rayon centrée dans l'axe de l'ouvrage.

Le profil en long de l'ouvrage est constitué comme suit : [].

1.4.4. Gabarits à respecter

L'intrados de l'ouvrage doit dégager au droit de [] une section libre de [] m d'ouverture et de [] m de hauteur libre.

ARTICLE 1.5. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINE

1.5.1. Généralités

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

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

1.5.2. Culées

Les culées sont des culées à mur de front. Elles comportent notamment un sommier, un mur de front et une semelle de fondation.

Les culées sont des culées remblayées. Elles comportent notamment un sommier, des poteaux et une semelle de fondation.

Les culées sont constituées d'un sommier qui joue le rôle de semelle de fondation.

Les culées sont fondées superficiellement dans le terrain naturel.

Les culées sont fondées superficiellement en tête d'un remblai.

Les culées sont fondées superficiellement sur un massif de terre armée.

Les culées sont fondées superficiellement sur un massif de substitution en gros béton.

Les culées sont fondées superficiellement sur un massif de substitution en grave non traitée.

Les culées sont fondées superficiellement sur un massif de substitution en grave ciment.

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

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave non traitée.

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave ciment.

Les culées sont fondées profondément sur une file de pieux verticaux.

Les culées sont fondées profondément sur deux files de pieux verticaux.

Les culées sont fondées profondément sur [] files de pieux verticaux.

Les culées sont fondées profondément sur une file de pieux verticaux et une file de pieux inclinés.

Les pieux traversent un massif de terre armée et sont isolés de celui-ci par des gaines métalliques.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type H.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type palpieux.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type profilé circulaire.

Ces pieux sont des pieux en béton armé coulés en place.

Ils sont de type forés simples et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés tubés et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés boue et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés tubés sur une partie et forés boue sur le reste. Ils ont des diamètres de [].

Ils sont équipés de chemises métalliques sur [] mètres.

Ces pieux sont des pieux préfabriqués en béton armé.

Les culées sont fondées profondément sur des micropieux.

Les culées sont fondées profondément sur des micropieux verticaux et inclinés.

Les culées sont fondées sur des puits de [] mètres de diamètre.

Les culées sont fondées sur des barrettes de section [].

Les culées sont fondées sur des rideaux de palplanches.

Les palplanches sont ancrées par des tirants.

1.5.3. Piles

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

La pile est constituée de [] voiles élémentaires, de forme [].

La pile est constituée d'une colonne [].

La pile est constituée de [] colonnes liaisonnées en pied par une semelle nervurée.

La pile est constituée de [] colonnes liaisonnées en pied par une semelle nervurée, et en tête par un chevêtre.

La pile est constituée d'un fût creux de section rectangulaire.

La pile est constituée d'un fût creux de section [].

La pile est une pile marteau.

La pile est constituée de [].

La pile est fondée superficiellement dans le terrain naturel.

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

La pile est fondée superficiellement sur un massif de substitution en grave non traitée.

La pile est fondée superficiellement sur un massif de substitution en grave ciment.

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

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave non traitée.

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave ciment.

La pile est fondée profondément sur une file de pieux verticaux.

La pile est fondée profondément sur deux files de pieux verticaux.

La pile est fondée profondément sur [] files de pieux verticaux.

La pile est fondée profondément sur des pieux verticaux et inclinés.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type H.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type palpieux.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type profilé circulaire.

Ces pieux sont des pieux en béton armé coulés en place.

Ils sont de type forés simples et ont un diamètre de [].

Ils sont de type forés tubés et ont un diamètre de [].

Ils sont de type forés boue et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés tubés sur une partie et forés boue sur le reste. Ils ont des diamètres de [].

Ils sont équipés de chemises métalliques sur [] mètres.

Ces pieux sont des pieux préfabriqués en béton armé.

La pile est fondée profondément sur des micropieux.

La pile est fondée profondément sur des micropieux verticaux et inclinés.

La pile est fondée sur des puits de [] mètres de diamètre.

La pile est fondée sur des barrettes de section [].

Les fondations de la pile sont réalisées à l'abri d'un batardeau.

1.5.4. Description de l'ouvrage terminé

L'ouvrage est un pont en cadre fermé en béton armé, de [] mètres d'ouverture [].

L'ouvrage est constitué de deux demi-ouvrages séparés par un vide central au niveau des tabliers et reliés par des murs masques.

Il est complété par des murs en retour solidaires du cadre.

Il est complété par des murs en retour indépendants.

Il est complété par des murs en aile.

Le cadre supporte un remblai de [] mètres d'épaisseur.

L'ouvrage est un pont en portique ouvert en béton armé, de [] mètres d'ouverture [].

L'ouvrage est un pont en portique ouvert double en béton armé, de [] mètres d'ouverture [].

Il est complété par des murs en retour.

Il est complété par des murs en aile.

L'ouvrage est fondé superficiellement dans le terrain naturel.

L'ouvrage est fondé superficiellement sur un massif de substitution en gros béton.

L'ouvrage est fondé superficiellement sur un massif de substitution en grave non traitée.

L'ouvrage est fondé superficiellement sur un massif de substitution en grave ciment.

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

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave non traitée.

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave ciment.

L'ouvrage est fondé profondément sur des pieux.

L'ouvrage est fondé profondément sur des pieux verticaux et inclinés.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type H.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type palpieux.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type profilé circulaire.

Ces pieux sont des pieux en béton armé coulés en place.

Ils sont de type forés simples et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés tubés et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés boue et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés tubés sur une partie et forés boue sur le reste. Ils ont des diamètres de [].

Ils sont équipés de chemises métalliques sur [] mètres.

Ces pieux sont des pieux préfabriqués en béton armé.

Les piédroits sont fondés profondément sur des micropieux.

Les piédroits sont fondés profondément sur des micropieux verticaux et inclinés.

Les piédroits sont fondés profondément sur des rideaux de palplanches.

Les palplanches sont ancrées par des tirants.

1.5.5. Tablier de PSIDA

Le tablier est constitué d'une dalle en béton armé.

Le tablier est constitué d'une dalle en béton armé, avec des petits encorbellements latéraux.

Le tablier est constitué d'une dalle en béton armé, avec des larges encorbellements latéraux.

Il est précontraint transversalement.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

1.5.6. Tablier de PSIBA

Le tablier est constitué de [] poutres en béton armé associées à une dalle de couverture de [] d'épaisseur moyenne.

Le tablier est précontraint transversalement.

Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises d'appui.

Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises d'appui et des entretoises intermédiaires.

Les âmes des poutres sont élargies au voisinage des appuis intermédiaires.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portée [].

1.5.7. Tablier d'ouvrage en béton armé

Le tablier est en béton armé.

Il est précontraint transversalement.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

[]

1.5.8. Tablier de PSIDP

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

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

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

Le tablier est également précontraint transversalement.

En cours de poussage, le tablier est précontraint également par des câbles de précontrainte provisoires, déposés à la fin de la construction.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

Le tablier est précontraint au moyen de [] unités de type [].

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

1.5.9. Tablier de PSIDN

Le tablier est constitué d'une dalle en béton, précontrainte longitudinalement par des câbles post-tendus, avec [] nervures et de larges encorbellements latéraux.

Le tablier est précontraint par des câbles extérieurs.

Le tablier est également précontraint transversalement.

En cours de poussage, le tablier est précontraint également par des câbles de précontrainte provisoires, déposés à la fin de la construction.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

Le tablier est précontraint au moyen de [] unités de type [].

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

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

1.5.10. Tablier de PRAD

Le tablier est constitué de [] poutres en béton, précontraintes par fils adhérents, de [] m de hauteur et solidarisées par une dalle de couverture de [] m d'épaisseur.

Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises d'about.

L'ouvrage comporte [] travées indépendantes attelées de [] mètres de portées [].

L'ouvrage comporte [] travées rendues continues de [] mètres de portées [].

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

1.5.11. Tablier de VIPP

Le tablier est constitué de [] poutres en béton, précontraintes longitudinalement par post-tension, de [] mètres de hauteur et solidarisées par un hourdis général de [] centimètres d'épaisseur, coulé au dessus des poutres.

Le tablier est constitué de [] poutres en béton, précontraintes longitudinalement par post-tension, de [] mètres de hauteur et reliées entre elles par un hourdis intermédiaire de [] centimètres d'épaisseur, coulé entre les poutres.

Les entretoises sont précontraintes.

Le hourdis est précontraint transversalement.

Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises d'about.

Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises d'about et des entretoises intermédiaires.

L'ouvrage comporte [] travées indépendantes attelées de [] mètres de portées [].

L'ouvrage comporte [] travées indépendantes, avec joints de dilatation intermédiaires de [] mètres de portées [].

L'ouvrage comporte [] ouvrages élémentaires composés chacun de [] travées indépendantes attelées, de [] mètres de portées[]. Ces ouvrages élémentaires sont séparés par des joints de dilatation.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

1.5.12. Tablier en caisson en béton précontraint

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée.

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portée.

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

Le tablier est constitué par un caisson en béton précontraint à deux âmes dont le hourdis supérieur est nervuré transversalement.

Le tablier est constitué par un caisson en béton précontraint comportant deux âmes verticales et deux voiles continus inclinés soutenant les encorbellements.

Le tablier est constitué par un caisson en béton précontraint comportant deux âmes verticales et des bracons en béton soutenant les encorbellements.

Le tablier est constitué par deux caissons en béton précontraint à deux âmes liés par leurs encorbellements intérieurs.

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

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

Ce caisson présente une hauteur variable paraboliquement [] et une hauteur constante partout ailleurs.

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

Il est précontraint longitudinalement par des câbles extérieurs.

Le caisson est également précontraint transversalement.

En cours de poussage, le tablier est précontraint également par des câbles de précontrainte provisoires, déposés à la fin de la construction.

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

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

1.5.13. Tablier d'ouvrage en béton précontraint

Le tablier est en béton, précontraint longitudinalement par des câbles intérieurs post-tendus.

Le tablier est en béton, précontraint longitudinalement par des câbles intérieurs pré-tendus.

Le tablier est en béton, précontraint longitudinalement par des câbles extérieurs.

Il est également précontraint transversalement.

En cours de poussage, le tablier est précontraint également par des câbles de précontrainte provisoires, déposés à la fin de la construction.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

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

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

[]

1.5.14. Tablier d'ouvrage à ossature mixte de type bi-poutre

1.5.14.1. Structure du tablier

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

La charpente métallique du tablier est constituée de [] poutres de type PRS (profilés reconstitués soudés).

La charpente métallique du tablier est constituée de [] poutrelles laminées de profil [].

Les poutres principales sont surmontées d'un hourdis en béton armé de [] centimètres d'épaisseur moyenne.

La dalle en béton n'est pas précontrainte transversalement.

La dalle en béton est précontrainte transversalement par post-tension.

Les poutres principales sont de hauteur constante.

Les poutres principales sont de hauteur variable.

Les poutres principales sont de hauteur constante, sauf dans les travées de rive où elles sont de hauteur linéairement variable.

Transversalement, les poutres sont reliées par des entretoises espacées de [] mètres.

Transversalement, les poutres sont reliées par des pièces de pont espacées de [] mètres.

Transversalement, les poutres sont reliées, au droit des culées, par des pièces de pont, et partout ailleurs, par des entretoises espacées d'environ [] mètres.

Transversalement, les poutres sont reliées, au droit des culées et des piles, par des pièces de pont, et partout ailleurs, par des entretoises espacées d'environ [] mètres.

L'ouvrage comporte des tôles d'épaisseurs variables.

La liaison de la dalle de couverture en béton avec la charpente métallique est assurée par des connecteurs de type [].

Le vérinage pour changement des appareils d'appui s'effectue sous les entretoises aux extrémités de l'ouvrage et directement sous les poutres principales, au droit des appuis intermédiaires.

Le vérinage pour changement des appareils d'appui s'effectue sous les pièces de pont aux extrémités de l'ouvrage et directement sous les poutres principales, au droit des appuis intermédiaires.

Le vérinage pour changement des appareils d'appuis s'effectue sous les pièces de pont pour tous les appuis.

Le vérinage pour changement des appareils d'appuis s'effectue sous les entretoises pour tous les appuis.

Le vérinage pour changement des appareils d'appuis s'effectue sous les poutres principales pour tous les appuis.

1.5.14.2. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

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

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, sauf pour les parties suivantes, qui sont protégées par métallisation et peinture, sur acier mis à nu, le système de peinture étant titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture : []

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par métallisation et peinture, sur acier mis à nu. Le système de peinture est titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

Ce système de peinture est mis en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG.

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

Les surfaces suivantes des poutres principales sont considérées comme des parties vues :

- les faces extérieures des âmes des poutres,
- les chants extérieurs des semelles,
- les faces inférieures extérieures des semelles supérieures,
- les faces supérieures extérieures des semelles inférieures,
- les faces inférieures des semelles inférieures.

Les autres surfaces de la charpente qui sont à protéger, sont considérées comme des parties non vues.

Toutes les surfaces à traiter sont considérées comme des parties vues.

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

- la face extérieure de chaque poutre, y compris les faces inférieures des semelles (soit une ZPVG par poutre),
- les faces intérieures des poutres, y compris la face supérieure des semelles et les entretoises, vues depuis chaque culée (soit une ZPVG par culée).
- la face extérieure de chaque poutre, y compris les faces inférieures des semelles et les parties en consoles des pièces de pont (soit une ZPVG par poutre),
- les faces intérieures des poutres, y compris la face supérieure des semelles et les pièces de pont, vues depuis chaque culée (soit une ZPVG par culée).

1.5.15. Tablier d'ouvrage à poutrelles enrobées

1.5.15.1. Structure du tablier

Le tablier est constitué de [] poutrelles laminées de profil [] enrobées de béton.

La dalle, d'une épaisseur totale de [] centimètres, réserve un enrobage de [] centimètres au-dessus de la semelle supérieure des poutrelles.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

1.5.15.2. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

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

La protection contre la corrosion des poutrelles est assurée par métallisation et peinture, sur acier mis à nu. Le système de peinture est titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

La protection contre la corrosion des poutrelles est assurée par peinture, sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

Ce système de peinture est mis en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG.

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

Toutes les surfaces sont considérées comme des parties vues.

Pour l'appréciation de la garantie, il est défini une seule zone de perception visuelle globale (ZPVG) telle que définie par l'article 1.5.2.3.1 du fascicule 56 du CCTG. Celle-ci est constituée par l'intrados de la dalle (c'est-à-dire les sous-faces et les chants des semelles inférieures des poutrelles métalliques).

1.5.16. Tablier de type caisson mixte

1.5.16.1. Structure du tablier

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

Le tablier est un caisson mixte de hauteur constante.

Son hourdis supérieur est constitué par une dalle en béton armé de [] centimètres d'épaisseur moyenne.

La dalle en béton n'est pas précontrainte transversalement.

La dalle en béton est précontrainte transversalement.

La charpente métallique du tablier est constituée d'un caisson ouvert.

La charpente métallique du tablier est constituée de deux caissons ouverts.

La charpente métallique du tablier est constituée d'un caisson fermé.

La charpente métallique du tablier est constituée de deux caissons fermés.

Les âmes sont verticales.

Les âmes sont inclinées.

Transversalement, la charpente est raidie par des cadres espacés d'environ [] mètres et par des diaphragmes sur appuis.

Transversalement, la charpente est raidie par des cadres espacés d'environ [] mètres, incluant des pièces de pont sans console supportant la dalle, et par des diaphragmes sur appuis.

Transversalement, la charpente est raidie par des cadres espacés d'environ [] mètres, incluant des pièces de pont avec consoles supportant la dalle, et par des diaphragmes sur appuis.

La tôle supérieure est raidie longitudinalement par des plats.

La tôle supérieure est raidie longitudinalement par des tés.

La tôle supérieure est raidie longitudinalement par des plats et des tés.

La tôle inférieure est raidie longitudinalement par des augets. La tôle inférieure est raidie longitudinalement par des plats.

La tôle inférieure est raidie longitudinalement par des tés. La tôle inférieure est raidie longitudinalement par des augets et des tés. Ils sont continus au droit de tous les diaphragmes.

Les raidisseurs longitudinaux des âmes sont des plats. Les âmes ne comportent aucun raidisseur longitudinal.

Ils sont continus au droit des diaphragmes.

Ils sont continus au droit des diaphragmes précisés sur les plans joints au présent CCTP et interrompus au droit des autres.

La liaison de la dalle en béton avec la charpente métallique est assurée par des connecteurs de type [].

Au droit de tous les appuis, des zones de vérinage sont prévues conformément aux plans joints au présent CCTP.

Un contreventement est mis en œuvre en partie supérieure des âmes pour garantir la stabilité de l'ouvrage durant la mise en place de la charpente et la réalisation de la dalle. Il est conforme aux dispositions portées sur les plans joints au présent CCTP.

Ce contreventement est laissé en place à la fin des travaux de construction. Il est donc protégé contre la corrosion par un dispositif anticorrosion analogue à celui mis en œuvre sur les faces intérieures du caisson.

Ce contreventement est démonté et évacué dès que sa présence n'est plus nécessaire à la stabilité de l'ouvrage.

1.5.16.2. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

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

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, sauf pour les parties suivantes, qui sont protégées par métallisation et peinture, sur acier mis à nu, le système de peinture étant titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture : []

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par métallisation et peinture, sur acier mis à nu. Le système de peinture est titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

Ce système de peinture est mis en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG.

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

Les faces extérieures des âmes, de la tôle de fond, des membrures supérieures et des pièces transversales sont considérées comme des parties vues. Les autres surfaces de la charpente sont considérées comme des parties non vues.

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

- la face extérieure de chaque âme (soit une ZPVG par âme),
- la face extérieure de chaque âme, y compris les parties en consoles des pièces de pont, (soit une ZPVG par âme),
- la face inférieure de la tôle inférieure de chaque caisson, (soit une ZPVG par caisson),
- l'intérieur de chaque caisson, (soit une ZPVG par caisson).

1.5.17. Tablier d'ouvrage métallique ou mixte

1.5.17.1. Structure du tablier

La charpente métallique du tablier est constituée de [].

La charpente est surmontée d'un hourdis en béton armé de [] centimètres d'épaisseur moyenne.

Le tablier est précontraint longitudinalement par des câbles extérieurs.

Le tablier est également précontraint transversalement par post-tension.

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

L'ouvrage comporte des tôles d'épaisseurs variables.

L'ouvrage est constitué d'une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

[]

1.5.17.2. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

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

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, sauf pour les parties suivantes, qui sont protégées par métallisation et peinture, sur acier mis à nu, le système de peinture étant titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture : []

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par métallisation et peinture, sur acier mis à nu. Le système de peinture est titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

Ce système de peinture est mis en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG.

Toutes les surfaces sont protégées sauf [].

Toutes les surfaces sont protégées.

Les surfaces suivantes sont considérées comme des parties vues :

[]

Les autres surfaces de la charpente qui sont à protéger, sont considérées comme des parties non vues.

Toutes les surfaces à traiter sont considérées comme des parties vues.

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

[]

1.5.18. Appareils d'appui

Le tablier repose sur les appuis [] par l'intermédiaire d'appareils d'appui en élastomère fretté.

Le tablier repose sur les appuis [] par l'intermédiaire d'appareils d'appui à pot.

Ces appareils sont équipés de dispositifs de suivi de fonctionnement.

Les appareils d'appui fixes sont situés [].

Les appareils d'appui mobiles unidirectionnels sont situés [].

Les appareils d'appui mobiles multidirectionnels sont situés [].

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

Des butées latérales sont prévues sur les appuis suivants : []

Des butées longitudinales sont prévues sur les appuis suivants : []

1.5.19. Traitement des parties vues

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 62 du fasc. 65 du CCTG)

Les parties vues doivent respecter les exigences issues des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et les exigences complémentaires définies au chapitre 4 du présent CCTP, en partie issues du chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG. Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement au sens de l'article 62 du fascicule 65 du CCTG
[]	Parements ouvragés coulés en place
[]	Parements ouvragés préfabriqués
[]	Parements fins
[]	Parements simples

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

1.5.20. Traitements de surface

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

- un produit de badigeon pour parois au contact des terres : []
- un produit anti-graffiti et anti-affiches : []

ARTICLE 1.6. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE TERMINE

1.6.1. Généralités

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

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

1.6.2. Culées

Les culées sont des culées à mur de front. Elles comportent notamment un sommier, un mur de front et une semelle de fondation.

Les culées sont des culées remblayées. Elles comportent notamment un sommier, des poteaux et une semelle de fondation.

Les culées sont constituées d'un sommier qui joue le rôle de semelle de fondation.

Les culées sont fondées superficiellement dans le terrain naturel.

Les culées sont fondées superficiellement en tête d'un remblai.

Les culées sont fondées superficiellement sur un massif de terre armée.

Les culées sont fondées superficiellement sur un massif de substitution en gros béton.

Les culées sont fondées superficiellement sur un massif de substitution en grave non traitée.

Les culées sont fondées superficiellement sur un massif de substitution en grave ciment.

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

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave non traitée.

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave ciment.

Les culées sont fondées profondément sur une file de pieux verticaux.

Les culées sont fondées profondément sur deux files de pieux verticaux.

Les culées sont fondées profondément sur [] files de pieux verticaux.

Les culées sont fondées profondément sur une file de pieux verticaux et une file de pieux inclinés.

Les pieux traversent un massif de terre armée et sont isolés de celui-ci par des gaines métalliques.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type H.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type palpieux.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type profilé circulaire.

Ces pieux sont des pieux en béton armé coulés en place.
Ils sont de type forés simples et ont des diamètres de [].
Ils sont de type forés tubés et ont des diamètres de [].
Ils sont de type forés boue et ont des diamètres de [].
Ils sont de type forés tubés sur une partie et forés boue sur le reste. Ils ont des diamètres de [].
Ils sont équipés de chemises métalliques sur [] mètres.
Ces pieux sont des pieux préfabriqués en béton armé.
Les culées sont fondées profondément sur des micropieux.
Les culées sont fondées profondément sur des micropieux verticaux et inclinés.
Les culées sont fondées sur des puits de [] mètres de diamètre.
Les culées sont fondées sur des barrettes de section [].
Les culées sont fondées sur des rideaux de palplanches.
Les palplanches sont ancrées par des tirants.

1.6.3. Piles

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

La pile est constituée de [] voiles élémentaires, de forme [].

La pile est constituée d'une colonne [].

La pile est constituée de [] colonnes liaisonnées en pied par une semelle nervurée.

La pile est constituée de [] colonnes liaisonnées en pied par une semelle nervurée, et en tête par un chevêtre.

La pile est constituée d'un fût creux de section rectangulaire.

La pile est constituée d'un fût creux de section [].

La pile est une pile marteau.

La pile est constituée de [].

La pile est fondée superficiellement dans le terrain naturel.

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

La pile est fondée superficiellement sur un massif de substitution en grave non traitée.

La pile est fondée superficiellement sur un massif de substitution en grave ciment.

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

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave non traitée.

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave ciment.

La pile est fondée profondément sur une file de pieux verticaux.

La pile est fondée profondément sur deux files de pieux verticaux.

La pile est fondée profondément sur [] files de pieux verticaux.

La pile est fondée profondément sur des pieux verticaux et inclinés.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type H.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type palpieux.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type profilé circulaire.

Ces pieux sont des pieux en béton armé coulés en place.

Ils sont de type forés simples et ont un diamètre de [].

Ils sont de type forés tubés et ont un diamètre de [].

Ils sont de type forés boue et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés tubés sur une partie et forés boue sur le reste. Ils ont des diamètres de [].

Ils sont équipés de chemises métalliques sur [] mètres.

Ces pieux sont des pieux préfabriqués en béton armé.

La pile est fondée profondément sur des micropieux.

La pile est fondée profondément sur des micropieux verticaux et inclinés.

La pile est fondée sur des puits de [] mètres de diamètre.

La pile est fondée sur des barrettes de section [].

Les fondations de la pile sont réalisées à l'abri d'un batardeau.

1.6.4. Description de l'ouvrage terminé

L'ouvrage est un pont en cadre fermé en béton armé, de [] mètres d'ouverture [].

L'ouvrage est constitué de deux demi-ouvrages séparés par un vide central au niveau des tabliers et reliés par des murs masques.

Il est complété par des murs en retour solidaires du cadre.

Il est complété par des murs en retour indépendants.

Il est complété par des murs en aile.

Le cadre supporte un remblai de [] mètres d'épaisseur.

L'ouvrage est un pont en portique ouvert en béton armé, de [] mètres d'ouverture [].

L'ouvrage est un pont en portique ouvert double en béton armé, de [] mètres d'ouverture [].

Il est complété par des murs en retour.

Il est complété par des murs en aile.

L'ouvrage est fondé superficiellement dans le terrain naturel.

L'ouvrage est fondé superficiellement sur un massif de substitution en gros béton.

L'ouvrage est fondé superficiellement sur un massif de substitution en grave non traitée.

L'ouvrage est fondé superficiellement sur un massif de substitution en grave ciment.

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

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave non traitée.

Pour le profilage des fonds de fouilles, les purges locales éventuelles du sol sont comblées par de la grave ciment.

L'ouvrage est fondé profondément sur des pieux.

L'ouvrage est fondé profondément sur des pieux verticaux et inclinés.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type H.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type palpieux.

Ces pieux sont des pieux métalliques battus de type profilé circulaire.

Ces pieux sont des pieux en béton armé coulés en place.

Ils sont de type forés simples et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés tubés et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés boue et ont des diamètres de [].

Ils sont de type forés tubés sur une partie et forés boue sur le reste. Ils ont des diamètres de [].

Ils sont équipés de chemises métalliques sur [] mètres.

Ces pieux sont des pieux préfabriqués en béton armé.

Les piedroits sont fondés profondément sur des micropieux.

Les piedroits sont fondés profondément sur des micropieux verticaux et inclinés.

Les piedroits sont fondés profondément sur des rideaux de palplanches.

Les palplanches sont ancrées par des tirants.

1.6.5. Tablier de PSIDA

Le tablier est constitué d'une dalle en béton armé.

Le tablier est constitué d'une dalle en béton armé, avec des petits encorbellements latéraux.

Le tablier est constitué d'une dalle en béton armé, avec des larges encorbellements latéraux.

Il est précontraint transversalement.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

1.6.6. Tablier de PSIBA

Le tablier est constitué de [] poutres en béton armé associées à une dalle de couverture de [] d'épaisseur moyenne.

Le tablier est précontraint transversalement.

Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises d'appui.

Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises d'appui et des entretoises intermédiaires.

Les âmes des poutres sont élargies au voisinage des appuis intermédiaires.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portée [].

1.6.7. Tablier d'ouvrage en béton armé

Le tablier est en béton armé.

Il est précontraint transversalement.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

[]

1.6.8. Tablier de PSIDP

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

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

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

Le tablier est également précontraint transversalement.

En cours de poussage, le tablier est précontraint également par des câbles de précontrainte provisoires, déposés à la fin de la construction.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

Le tablier est précontraint au moyen de [] unités de type [].

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

1.6.9. Tablier de PSIDN

Le tablier est constitué d'une dalle en béton, précontrainte longitudinalement par des câbles post-tendus, avec [] nervures et de larges encorbellements latéraux.

Le tablier est précontraint par des câbles extérieurs.

Le tablier est également précontraint transversalement.

En cours de poussage, le tablier est précontraint également par des câbles de précontrainte provisoires, déposés à la fin de la construction.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

Le tablier est précontraint au moyen de [] unités de type [].

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

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

1.6.10. Tablier de PRAD

Le tablier est constitué de [] poutres en béton, précontraintes par fils adhérents, de [] m de hauteur et solidarisées par une dalle de couverture de [] m d'épaisseur.

Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises d'about.

L'ouvrage comporte [] travées indépendantes attelées de [] mètres de portées [].

L'ouvrage comporte [] travées rendues continues de [] mètres de portées [].

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

1.6.11. Tablier de VIPP

Le tablier est constitué de [] poutres en béton, précontraintes longitudinalement par post-tension, de [] mètres de hauteur et solidarisées par un hourdis général de [] centimètres d'épaisseur, coulé au dessus des poutres.

Le tablier est constitué de [] poutres en béton, précontraintes longitudinalement par post-tension, de [] mètres de hauteur et reliées entre elles par un hourdis intermédiaire de [] centimètres d'épaisseur, coulé entre les poutres.

Les entretoises sont précontraintes.

Le hourdis est précontraint transversalement.

Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises d'about.

Les poutres sont reliées entre elles par des entretoises d'about et des entretoises intermédiaires.

L'ouvrage comporte [] travées indépendantes attelées de [] mètres de portées [].

L'ouvrage comporte [] travées indépendantes, avec joints de dilatation intermédiaires de [] mètres de portées [].

L'ouvrage comporte [] ouvrages élémentaires composés chacun de [] travées indépendantes attelées, de [] mètres de portées[]. Ces ouvrages élémentaires sont séparés par des joints de dilatation.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

1.6.12. Tablier en caisson en béton précontraint

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée.

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portée.

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

Le tablier est constitué par un caisson en béton précontraint à deux âmes dont le hourdis supérieur est nervuré transversalement.

Le tablier est constitué par un caisson en béton précontraint comportant deux âmes verticales et deux voiles continus inclinés soutenant les encorbellements.

Le tablier est constitué par un caisson en béton précontraint comportant deux âmes verticales et des bracons en béton soutenant les encorbellements.

Le tablier est constitué par deux caissons en béton précontraint à deux âmes liés par leurs encorbellements intérieurs.

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

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

Ce caisson présente une hauteur variable paraboliquement [] et une hauteur constante partout ailleurs.

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

Il est précontraint longitudinalement par des câbles extérieurs.

Le caisson est également précontraint transversalement.

En cours de poussage, le tablier est précontraint également par des câbles de précontrainte provisoires, déposés à la fin de la construction.

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

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

1.6.13. Tablier d'ouvrage en béton précontraint

Le tablier est en béton, précontraint longitudinalement par des câbles intérieurs post-tendus.

Le tablier est en béton, précontraint longitudinalement par des câbles intérieurs pré-tendus.

Le tablier est en béton, précontraint longitudinalement par des câbles extérieurs.

Il est également précontraint transversalement.

En cours de poussage, le tablier est précontraint également par des câbles de précontrainte provisoires, déposés à la fin de la construction.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

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

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

[]

1.6.14. Tablier d'ouvrage à ossature mixte de type bi-poutre

1.6.14.1. Structure du tablier

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

La charpente métallique du tablier est constituée de [] poutres de type PRS (profilés reconstitués soudés).

La charpente métallique du tablier est constituée de [] poutrelles laminées de profil [].

Les poutres principales sont surmontées d'un hourdis en béton armé de [] centimètres d'épaisseur moyenne.

La dalle en béton n'est pas précontrainte transversalement.

La dalle en béton est précontrainte transversalement par post-tension.

Les poutres principales sont de hauteur constante.

Les poutres principales sont de hauteur variable.

Les poutres principales sont de hauteur constante, sauf dans les travées de rive où elles sont de hauteur linéairement variable.

Transversalement, les poutres sont reliées par des entretoises espacées de [] mètres.

Transversalement, les poutres sont reliées par des pièces de pont espacées de [] mètres.

Transversalement, les poutres sont reliées, au droit des culées, par des pièces de pont, et partout ailleurs, par des entretoises espacées d'environ [] mètres.

Transversalement, les poutres sont reliées, au droit des culées et des piles, par des pièces de pont, et partout ailleurs, par des entretoises espacées d'environ [] mètres.

L'ouvrage comporte des tôles d'épaisseurs variables.

La liaison de la dalle de couverture en béton avec la charpente métallique est assurée par des connecteurs de type [].

Le vérinage pour changement des appareils d'appui s'effectue sous les entretoises aux extrémités de l'ouvrage et directement sous les poutres principales, au droit des appuis intermédiaires.

Le vérinage pour changement des appareils d'appui s'effectue sous les pièces de pont aux extrémités de l'ouvrage et directement sous les poutres principales, au droit des appuis intermédiaires.

Le vérinage pour changement des appareils d'appuis s'effectue sous les pièces de pont pour tous les appuis.

Le vérinage pour changement des appareils d'appuis s'effectue sous les entretoises pour tous les appuis.

Le vérinage pour changement des appareils d'appuis s'effectue sous les poutres principales pour tous les appuis.

1.6.14.2. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

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

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, sauf pour les parties suivantes, qui sont protégées par métallisation et peinture, sur acier mis à nu, le système de peinture étant titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture : []

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par métallisation et peinture, sur acier mis à nu. Le système de peinture est titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

Ce système de peinture est mis en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG.

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

Les surfaces suivantes des poutres principales sont considérées comme des parties vues :

- les faces extérieures des âmes des poutres,
- les chants extérieurs des semelles,
- les faces inférieures extérieures des semelles supérieures,
- les faces supérieures extérieures des semelles inférieures,
- les faces inférieures des semelles inférieures.

Les autres surfaces de la charpente qui sont à protéger, sont considérées comme des parties non vues.

Toutes les surfaces à traiter sont considérées comme des parties vues.

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

- la face extérieure de chaque poutre, y compris les faces inférieures des semelles (soit une ZPVG par poutre),
- les faces intérieures des poutres, y compris la face supérieure des semelles et les entretoises, vues depuis chaque culée (soit une ZPVG par culée).
- la face extérieure de chaque poutre, y compris les faces inférieures des semelles et les parties en consoles des pièces de pont (soit une ZPVG par poutre),
- les faces intérieures des poutres, y compris la face supérieure des semelles et les pièces de pont, vues depuis chaque culée (soit une ZPVG par culée).

1.6.15. Tablier d'ouvrage à poutrelles enrobées

1.6.15.1. Structure du tablier

Le tablier est constitué de [] poutrelles laminées de profil [] enrobées de béton.

La dalle, d'une épaisseur totale de [] centimètres, réserve un enrobage de [] centimètres au-dessus de la semelle supérieure des poutrelles.

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

1.6.15.2. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

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

La protection contre la corrosion des poutrelles est assurée par métallisation et peinture, sur acier mis à nu. Le système de peinture est titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

La protection contre la corrosion des poutrelles est assurée par peinture, sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

Ce système de peinture est mis en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG.

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

Toutes les surfaces sont considérées comme des parties vues.

Pour l'appréciation de la garantie, il est défini une seule zone de perception visuelle globale (ZPVG) telle que définie par l'article 1.5.2.3.1 du fascicule 56 du CCTG. Celle-ci est constituée par l'intrados de la dalle (c'est-à-dire les sous-faces et les chants des semelles inférieures des poutrelles métalliques).

1.6.16. Tablier de type caisson mixte

1.6.16.1. Structure du tablier

L'ouvrage comporte une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

Le tablier est un caisson mixte de hauteur constante.

Son hourdis supérieur est constitué par une dalle en béton armé de [] centimètres d'épaisseur moyenne.

La dalle en béton n'est pas précontrainte transversalement.

La dalle en béton est précontrainte transversalement.

La charpente métallique du tablier est constituée d'un caisson ouvert.

La charpente métallique du tablier est constituée de deux caissons ouverts.

La charpente métallique du tablier est constituée d'un caisson fermé.

La charpente métallique du tablier est constituée de deux caissons fermés.

Les âmes sont verticales.

Les âmes sont inclinées.

Transversalement, la charpente est raidie par des cadres espacés d'environ [] mètres et par des diaphragmes sur appuis.

Transversalement, la charpente est raidie par des cadres espacés d'environ [] mètres, incluant des pièces de pont sans console supportant la dalle, et par des diaphragmes sur appuis.

Transversalement, la charpente est raidie par des cadres espacés d'environ [] mètres, incluant des pièces de pont avec consoles supportant la dalle, et par des diaphragmes sur appuis.

La tôle supérieure est raidie longitudinalement par des plats.

La tôle supérieure est raidie longitudinalement par des tés.

La tôle supérieure est raidie longitudinalement par des plats et des tés.

La tôle inférieure est raidie longitudinalement par des augets. La tôle inférieure est raidie longitudinalement par des plats.

La tôle inférieure est raidie longitudinalement par des tés. La tôle inférieure est raidie longitudinalement par des augets et des tés. Ils sont continus au droit de tous les diaphragmes.

Les raidisseurs longitudinaux des âmes sont des plats. Les âmes ne comportent aucun raidisseur longitudinal.

Ils sont continus au droit des diaphragmes.

Ils sont continus au droit des diaphragmes précisés sur les plans joints au présent CCTP et interrompus au droit des autres.

La liaison de la dalle en béton avec la charpente métallique est assurée par des connecteurs de type [].

Au droit de tous les appuis, des zones de vérinage sont prévues conformément aux plans joints au présent CCTP.

Un contreventement est mis en œuvre en partie supérieure des âmes pour garantir la stabilité de l'ouvrage durant la mise en place de la charpente et la réalisation de la dalle. Il est conforme aux dispositions portées sur les plans joints au présent CCTP.

Ce contreventement est laissé en place à la fin des travaux de construction. Il est donc protégé contre la corrosion par un dispositif anticorrosion analogue à celui mis en œuvre sur les faces intérieures du caisson.

Ce contreventement est démonté et évacué dès que sa présence n'est plus nécessaire à la stabilité de l'ouvrage.

1.6.16.2. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

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

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, sauf pour les parties suivantes, qui sont protégées par métallisation et peinture, sur acier mis à nu, le système de peinture étant titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture : []

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par métallisation et peinture, sur acier mis à nu. Le système de peinture est titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

Ce système de peinture est mis en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG.

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

Les faces extérieures des âmes, de la tôle de fond, des membrures supérieures et des pièces transversales sont considérées comme des parties vues. Les autres surfaces de la charpente sont considérées comme des parties non vues.

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

- la face extérieure de chaque âme (soit une ZPVG par âme),
- la face extérieure de chaque âme, y compris les parties en consoles des pièces de pont, (soit une ZPVG par âme),
- la face inférieure de la tôle inférieure de chaque caisson, (soit une ZPVG par caisson),
- l'intérieur de chaque caisson, (soit une ZPVG par caisson).

1.6.17. Tablier d'ouvrage métallique ou mixte

1.6.17.1. Structure du tablier

La charpente métallique du tablier est constituée de [].

La charpente est surmontée d'un hourdis en béton armé de [] centimètres d'épaisseur moyenne.

Le tablier est précontraint longitudinalement par des câbles extérieurs.

Le tablier est également précontraint transversalement par post-tension.

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

L'ouvrage comporte des tôles d'épaisseurs variables.

L'ouvrage est constitué d'une travée unique de [] mètres de portée [].

L'ouvrage comporte [] travées continues, de [] mètres de portées [].

[]

1.6.17.2. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

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

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par peinture sur acier mis à nu, avec un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, sauf pour les parties suivantes, qui sont protégées par métallisation et peinture, sur acier mis à nu, le système de peinture étant titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture : []

La protection contre la corrosion de la charpente métallique du tablier est assurée par métallisation et peinture, sur acier mis à nu. Le système de peinture est titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

Ce système de peinture est mis en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG.

Toutes les surfaces sont protégées sauf [].

Toutes les surfaces sont protégées.

Les surfaces suivantes sont considérées comme des parties vues :

[]

Les autres surfaces de la charpente qui sont à protéger, sont considérées comme des parties non vues.

Toutes les surfaces à traiter sont considérées comme des parties vues.

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

[]

1.6.18. Appareils d'appui

Le tablier repose sur les appuis [] par l'intermédiaire d'appareils d'appui en élastomère fretté.

Le tablier repose sur les appuis [] par l'intermédiaire d'appareils d'appui à pot.

Ces appareils sont équipés de dispositifs de suivi de fonctionnement.

Les appareils d'appui fixes sont situés [].

Les appareils d'appui mobiles unidirectionnels sont situés [].

Les appareils d'appui mobiles multidirectionnels sont situés [].

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

Des butées latérales sont prévues sur les appuis suivants : []

Des butées longitudinales sont prévues sur les appuis suivants : []

1.6.19. Traitement des parties vues

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 62 du fasc. 65 du CCTG)

Les parties vues doivent respecter les exigences issues des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et les exigences complémentaires définies au chapitre 4 du présent CCTP, en partie issues du chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG. Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement au sens de l'article 62 du fascicule 65 du CCTG
[]	Parements ouvragés coulés en place
[]	Parements ouvragés préfabriqués
[]	Parements fins
[]	Parements simples

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

1.6.20. Traitements de surface

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

- un produit de badigeon pour parois au contact des terres : []
- un produit anti-graffiti et anti-affiches : []

ARTICLE 1.7. EQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE

1.7.1. Etanchéité principale

(fasc. 67 titre I du CCTG)

L'étanchéité principale est assurée par une chape épaisse de 3 cm d'épaisseur, en asphalte coulé protégé par de l'asphalte gravillonné (asphalte coulé bicouche).

L'étanchéité principale est assurée au moyen d'un film mince adhérent au support à base de résine synthétique.

L'étanchéité principale est assurée au moyen de feuilles préfabriquées bitumineuses monocouches.

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

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

Il est prévu de mettre en œuvre une protection provisoire lourde de la chape d'étanchéité.

1.7.2. Etanchéité sur les parties latérales

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

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

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

1.7.3. Joints de dilatation

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

- souffle de [] mm,
- apte à supporter un trafic de classe T [] au sens du document intitulé "Conception et dimensionnement des structures de chaussée - Guide technique" édité par le LCPC et le Sétra en décembre 1994,
- étanche ou disposant d'un dispositif efficace de recueil des eaux.

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

1.7.4. Dispositifs de retenue

Les garde-corps sont conformes aux plans joints au présent CCTP et à la norme XP P 98-405.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GS4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GS4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GS2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GS2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GR4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GR4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GRC, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GRC, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DE4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DE4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DE2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DE2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DEE2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DEE2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DEA2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DEA2, conformes à la norme NF P 98-410.

La fixation des supports de glissières de sécurité est assurée par des tiges non traversantes sur une longrine ancrée, conformément aux plans joints au présent CCTP.

La fixation des supports de glissières de sécurité est assurée par des tiges non traversantes sur une longrine non ancrée, conformément aux plans joints au présent CCTP.

Les garde-corps double fonction prévus sur l'ouvrage sont du type GCDF. Ils sont conformes à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°96-88 du 3 décembre 1996 pour ce qui concerne les éléments homologués et aux plans joints au présent CCTP pour ce qui concerne les panneaux de remplissage.

L'annexe technique est disponible auprès du Sétra.

Des dispositifs de liaison entre les garde-corps double fonction et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°96-88 du 3 décembre 1996.

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN1. Elles sont conformes à la norme XP P 98-422.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des BN1 doivent être traitées conformément aux indications de la norme XP P 98-422.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN1 et les glissières de sécurité métalliques sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont réalisés conformément aux spécifications de la norme XP P 98-422 (fig. 14) et de l'article 4.2 de la norme NF P 98-433.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN1 et [], sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux [].

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN2. Elles sont conformes à la norme XP P 98-422.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des BN2 doivent être traitées conformément aux indications de la norme XP P 98-422.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN2 et les glissières de sécurité métalliques sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont réalisés conformément aux spécifications de la norme XP P 98-422 (fig. 15) et de l'article 4.2 de la norme NF P 98-433.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN2 et les séparateurs en bétons, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux [].

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN2 et [], sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux [].

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN4. Elles sont conformes à la norme XP P 98-421.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des BN4 doivent être traitées conformément aux indications de la norme XP P 98-421.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4 et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme XP P 98-421.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4 et les séparateurs en béton implantés sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme XP P 98-421.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4 et les barrières de sécurité BHO implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux normes NF P 98-420 et XP P 98-421.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4 et [], sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

Au passage des joints de chaussée, les lisses supérieure et intermédiaire des barrières BN4 sont équipées d'un système transmetteur d'efforts permettant les mouvements lents du tablier et se bloquant instantanément sous un choc, de type "Transpec®" ou similaire, conforme à la partie II de l'annexe technique à la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN4-16. Elles sont conformes aux plans et à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995. Cette annexe technique est disponible auprès du Sétra.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des BN4-16 doivent être traitées conformément à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4-16 et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces

dispositifs sont conformes aux indications de l'article 3.6 de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4-16 et les séparateurs en béton implantés sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux indications de l'article 3.7 de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

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

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN5. Elles sont conformes à la norme XP P 98-424.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des BN5 doivent être traitées conformément aux indications de la norme XP P 98-424.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN5 et des glissières de sécurité métalliques, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux normes NF P 98-413 et XP P 98-424.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN5 et des séparateurs en béton simples (GBA) ou doubles (DBA) sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme XP P 98-424.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN5 et [], sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux [].

Au passage des joints de chaussée, la lisse supérieure des barrières BN5 est équipée d'un système transmetteur d'efforts permettant les mouvements lents du tablier et se bloquant instantanément sous un choc, de type "Transpec®" ou similaire, conforme à la partie II de l'annexe technique à la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BHO sur platines. Elles sont conformes à la norme NF P 98-420.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BHO et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme NF P 98-420.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BHO et les barrières de sécurité BN4 implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme NF P 98-420.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BHO et des séparateurs en béton, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme NF P 98-433.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BHO et [], sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux [].

Au passage des joints de chaussée, la lisse supérieure des barrières BHO est équipée d'un système transmetteur d'efforts permettant les mouvements lents du tablier et se bloquant instantanément sous un choc, de type "Transpec®" ou similaire, conforme à la partie II de l'annexe technique à la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type barrière habillable dite B-hab. Elles sont conformes aux plans et à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°98-09 du 6 janvier 1998. Cette annexe technique est disponible auprès du Sétra.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des B-hab doivent être traitées conformément aux indications de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité B-hab et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux indications de l'article 3.7 de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité B-hab et les séparateurs en béton implantés sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux indications de l'article 3.8 de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

Au passage des joints de chaussée, les lisses supérieure et intermédiaire des barrières B-Hab sont équipées d'un système transmetteur d'efforts permettant les mouvements lents du tablier et se bloquant instantanément sous un choc, de type "Transpec®" ou similaire, conforme à la partie II de l'annexe technique à la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

L'ouvrage est équipé de séparateurs en béton simples, coulés en place et conformes aux normes NF P 98-430 et NF P 98-433.

L'ouvrage est équipé d'un séparateur en béton double, coulé en place et conforme aux normes NF P 98-430 et NF P 98-433.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des séparateurs en béton doivent être traitées conformément aux indications des normes NF P 98-430 à NF P 98-433.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les séparateurs en béton et les glissières métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus. Ces dispositifs sont conformes à la norme NF P 98-433.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les séparateurs en béton et les barrières de sécurité BHO implantées sur les remblais d'accès, sont prévus. Ces dispositifs sont conformes à la norme NF P 98-433.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les séparateurs en béton et les barrières de sécurité BN4, sont prévus. Ces dispositifs sont conformes à la norme XP P 98-421.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les séparateurs en béton et [], sont prévus. Ces dispositifs sont conformes aux [].

L'ouvrage est équipé de murets VL en béton extrudé et conformes à la norme NF P 98-430.

L'ouvrage est équipé de murets VL en béton banché et conformes à la norme NF P 98-430 à l'exception de leur partie implantée dans le revêtement qui est conforme à la figure 4 du fascicule "Barrières de sécurité pour la retenue des VL" du guide GC.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des murets VL en béton doivent être traitées conformément à la partie gauche de la figure 8 de la norme NF P 98-433.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les murets VL en béton et les glissières métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus. Ces dispositifs sont conformes à la partie droite de la figure 8 de la norme NF P 98-433.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les murets VL en béton et [] sont prévus. Ces dispositifs sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

1.7.5. Dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux

1.7.5.1. Drains

Des drains longitudinaux adossés au caniveau-fil d'eau en asphalte gravillonné, sont placés au niveau de l'interface chaussée / chape d'étanchéité.

Des drains longitudinaux adossés au caniveau-fil d'eau préfabriqué, sont placés au niveau de l'interface chaussée / chape d'étanchéité.

Des drains longitudinaux adossés aux bordures de trottoir sont placés au niveau de l'interface chaussée / chape d'étanchéité.

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

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

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

Des drains longitudinaux sont également placés dans les corps des trottoirs au point bas du profil en travers.

1.7.5.2. Avaloirs

Les eaux qui percolent dans les drains longitudinaux, placés dans les corps des trottoirs, sont évacuées au moyen de petits avaloirs.

Des avaloirs de type gargouille de diamètre intérieur [] mm, situés au droit du caniveau-fil d'eau, sont placés [].

Des avaloirs ménagés tous les [] mètres, dans les trottoirs et dans les longrines des dispositifs de retenue, déversent les eaux en provenance du tablier dans les corniches caniveaux.

Des avaloirs situés au droit du caniveau-fil d'eau et implantés tous les [] mètres déversent les eaux en provenance du tablier dans des tuyaux collecteurs en fonte situés en intrados du tablier de l'ouvrage.

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

Ces avaloirs sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

1.7.5.3. Tuyaux collecteurs en fonte

Les tuyaux collectant et évacuant les eaux pluviales tombant sur le tablier sont des canalisations en fonte de [] mm de diamètre.

Ces canalisations sont fixées sous les encorbellements du tablier.

Ces canalisations sont fixées entre les poutres du tablier.

Ces canalisations sont fixées entre les âmes du caisson du tablier.

1.7.5.4. Evacuation des eaux

Les eaux en provenance des corniches-caniveaux sont reprises au niveau des abouts de l'ouvrage au moyen de []. Ces eaux sont ensuite déversées dans [].

Des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux qui percolent au travers des joints de chaussée, sont prévus sous les joints de dilatation de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

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

Les eaux sont évacuées [].

1.7.5.5. Larmiers

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

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

1.7.6. Fourreaux

Des fourreaux sont prévus []

1.7.7. Corniches

Les corniches sont en béton armé coulé en place et conformes aux plans joints au présent CCTP.

Les corniches sont en béton armé préfabriqué et conformes aux plans joints au présent CCTP.

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

1.7.8. Corniches caniveaux

Les corniches caniveaux sont en béton armé préfabriqué et conformes aux plans joints au présent CCTP.

Leur étanchéité est constituée par un film mince adhérent au support.

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

1.7.9. Caniveaux

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

Les caniveaux sont obtenus en donnant une forme de pente à l'enrobé de la chaussée.

Les caniveaux sont des éléments en béton préfabriqué de type [] au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

1.7.10. Caillebotis autoporteur

La grille destinée à couvrir le vide central entre les deux tabliers, est un caillebotis autoporteur dont les plans sont joints au présent CCTP.

1.7.11. Bordures de trottoir

(fasc. 31 du CCTG)

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type A1 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type A2 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type T1 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

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

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type T3 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type T4 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type [].

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

1.7.12. Revêtement des parties latérales

Le revêtement [] est réalisé en asphalte AT 0/4.

Le revêtement [] est réalisé en asphalte AT 0/6.

Le revêtement [] est réalisé en enrobés bitumineux.

La surface supérieure [] est traitée en béton lavé.

1.7.13. Couche de roulement

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

1.7.14. Dalles de transition

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

1.7.15. Ecrans acoustiques

Afin de limiter les nuisances sonores dues à la voie nouvelle, le tablier est équipé d'un écran antibruit de [] m de hauteur, de type [], implanté tel qu'indiqué sur les plans joints au présent CCTP.

Constitué de panneaux de [] m de longueur courante, cet écran est fixé au tablier par des tiges filetées en acier de [] mm de diamètre.

1.7.16. Candélabres

(norme NF EN 40-1)

La chaussée portée par l'ouvrage est éclairée par des candélabres de type [] ou équivalent, de [] m de hauteur, implantés comme indiqué sur les plans joints au présent CCTP. Chaque candélabre est fixé au tablier par quatre tiges filetées en acier de [] mm de diamètre.

1.7.17. Panneaux de signalisation verticale

(norme XP P 98-550-1)

Un mât métallique, supportant un panneau de signalisation verticale de [] m de largeur et de [] m de hauteur, est implanté sur l'ouvrage, à l'endroit défini par les plans joints au présent CCTP. Il est fixé au tablier grâce à [] tiges filetées en acier de [] mm de diamètre.

Une potence métallique, supportant un panneau de signalisation verticale de [] m de largeur et de [] m de hauteur, est implantée sur l'ouvrage, à l'endroit défini par les plans joints au présent CCTP. Elle est fixée au tablier grâce à [] tiges filetées en acier de [] mm de diamètre.

Un portique métallique, supportant un panneau de signalisation verticale de [] m de largeur et de [] m de hauteur, est implanté sur l'ouvrage, à l'endroit défini par les plans joints au présent CCTP. Il est fixé au tablier grâce à [] tiges filetées en acier de [] mm de diamètre.

1.7.18. Remblais contigus à l'ouvrage

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

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

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

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

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

Ils sont constitués d'éléments drainants (dalles drainantes en béton poreux préfabriquées) posés sur un caniveau collecteur.

1.7.19. Perrés en talus

Les talus précisés sur les plans, joints au présent CCTP, sont protégés par des perrés constitués de [].

[]

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

1.7.20.1. Passerelle de visite

L'ouvrage est équipé d'une passerelle de visite fixe.

L'ouvrage est équipé d'une passerelle de visite mobile propulsée manuellement à l'aide de treuils.

L'ouvrage est équipé d'une passerelle de visite mobile propulsée électriquement et équipée d'un dispositif de freinage.

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

La protection contre la corrosion de cette passerelle est assurée par peinture. Cette protection est mise en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1. du fascicule 56 du CCTG.

La protection contre la corrosion de cette passerelle est assurée par métallisation et peinture. Cette protection est mise en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1. du fascicule 56 du CCTG.

La protection contre la corrosion de cette passerelle est assurée par galvanisation et peinture. La galvanisation est mise en œuvre suivant un processus de type industriel tel que défini par l'article 1.6.1. du fascicule 56 du CCTG et la peinture suivant un processus soit industriel dans le

cas d'une application automatisée soit de génie civil dans le cas d'une application manuelle (voir l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG et ses commentaires).

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

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

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

1.7.20.2. Rails pour passerelle de visite

Des rails sont prévus pour équiper ultérieurement l'ouvrage d'une passerelle de visite mobile.

1.7.20.3. Eclairage intérieur et alimentation électrique

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

1.7.20.4. Rails d'ancrage

Des rails d'ancrage sont prévus sur l'ouvrage, []. Ces rails sont destinés à permettre la fixation de [].

1.7.21. Surveillance - repères topométriques

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

ARTICLE 1.8. EQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE

1.8.1. Etanchéité principale

(fasc. 67 titre I du CCTG)

L'étanchéité principale est assurée par une chape épaisse de 3 cm d'épaisseur, en asphalte coulé protégé par de l'asphalte gravillonné (asphalte coulé bicouche).

L'étanchéité principale est assurée au moyen d'un film mince adhérent au support à base de résine synthétique.

L'étanchéité principale est assurée au moyen de feuilles préfabriquées bitumineuses monocouches.

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

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

Il est prévu de mettre en œuvre une protection provisoire lourde de la chape d'étanchéité.

1.8.2. Étanchéité sur les parties latérales

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

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

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

1.8.3. Joints de dilatation

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

- souffle de [] mm,
- apte à supporter un trafic de classe T [] au sens du document intitulé "Conception et dimensionnement des structures de chaussée - Guide technique" édité par le LCPC et le Sétra en décembre 1994,
- étanche ou disposant d'un dispositif efficace de recueil des eaux.

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

1.8.4. Dispositifs de retenue

Les garde-corps sont conformes aux plans joints au présent CCTP et à la norme XP P 98-405.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GS4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GS4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GS2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GS2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GR4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GR4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GRC, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GRC, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DE4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DE4, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DE2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DE2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DEE2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DEE2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DEA2, conformes à la norme NF P 98-410.

Les glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DEA2, conformes à la norme NF P 98-410.

La fixation des supports de glissières de sécurité est assurée par des tiges non traversantes sur une longrine ancrée, conformément aux plans joints au présent CCTP.

La fixation des supports de glissières de sécurité est assurée par des tiges non traversantes sur une longrine non ancrée, conformément aux plans joints au présent CCTP.

Les garde-corps double fonction prévus sur l'ouvrage sont du type GCDF. Ils sont conformes à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°96-88 du 3 décembre 1996 pour ce qui concerne les éléments homologués et aux plans joints au présent CCTP pour ce qui concerne les panneaux de remplissage.

L'annexe technique est disponible auprès du Sétra.

Des dispositifs de liaison entre les garde-corps double fonction et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°96-88 du 3 décembre 1996.

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN1. Elles sont conformes à la norme XP P 98-422.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des BN1 doivent être traitées conformément aux indications de la norme XP P 98-422.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN1 et les glissières de sécurité métalliques sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont réalisés conformément aux spécifications de la norme XP P 98-422 (fig. 14) et de l'article 4.2 de la norme NF P 98-433.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN1 et [], sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux [].

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN2. Elles sont conformes à la norme XP P 98-422.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des BN2 doivent être traitées conformément aux indications de la norme XP P 98-422.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN2 et les glissières de sécurité métalliques sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont réalisés conformément aux spécifications de la norme XP P 98-422 (fig. 15) et de l'article 4.2 de la norme NF P 98-433.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN2 et les séparateurs en bétons, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux [].

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN2 et [], sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux [].

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN4. Elles sont conformes à la norme XP P 98-421.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des BN4 doivent être traitées conformément aux indications de la norme XP P 98-421.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4 et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme XP P 98-421.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4 et les séparateurs en béton implantés sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme XP P 98-421.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4 et les barrières de sécurité BHO implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux normes NF P 98-420 et XP P 98-421.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4 et [], sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

Au passage des joints de chaussée, les lisses supérieure et intermédiaire des barrières BN4 sont équipées d'un système transmetteur d'efforts permettant les mouvements lents du tablier et se bloquant instantanément sous un choc, de type "Transpec®" ou similaire, conforme à la partie II de l'annexe technique à la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN4-16. Elles sont conformes aux plans et à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995. Cette annexe technique est disponible auprès du Sétra.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des BN4-16 doivent être traitées conformément à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4-16 et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux indications de l'article 3.6 de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN4-16 et les séparateurs en béton implantés sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux indications de l'article 3.7 de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

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

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BN5. Elles sont conformes à la norme XP P 98-424.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des BN5 doivent être traitées conformément aux indications de la norme XP P 98-424.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN5 et des glissières de sécurité métalliques, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux normes NF P 98-413 et XP P 98-424.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN5 et des séparateurs en béton simples (GBA) ou doubles (DBA) sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme XP P 98-424.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BN5 et [], sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux [].

Au passage des joints de chaussée, la lisse supérieure des barrières BN5 est équipée d'un système transmetteur d'efforts permettant les mouvements lents du tablier et se bloquant instantanément sous un choc, de type "Transpec®" ou similaire, conforme à la partie II de l'annexe technique à la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BHO sur platines. Elles sont conformes à la norme NF P 98-420.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BHO et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme NF P 98-420.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BHO et les barrières de sécurité BN4 implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme NF P 98-420.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BHO et des séparateurs en béton, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à la norme NF P 98-433.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité BHO et [], sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux [].

Au passage des joints de chaussée, la lisse supérieure des barrières BHO est équipée d'un système transmetteur d'efforts permettant les mouvements lents du tablier et se bloquant instantanément sous un choc, de type "Transpec®" ou similaire, conforme à la partie II de l'annexe technique à la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type barrière habillable dite B-hab. Elles sont conformes aux plans et à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°98-09 du 6 janvier 1998. Cette annexe technique est disponible auprès du Sétra.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des B-hab doivent être traitées conformément aux indications de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité B-hab et les glissières de sécurité métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux indications de l'article 3.7 de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

Des dispositifs de liaison entre les barrières de sécurité B-hab et les séparateurs en béton implantés sur les remblais d'accès, sont prévus aux extrémités de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux indications de l'article 3.8 de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

Au passage des joints de chaussée, les lisses supérieure et intermédiaire des barrières B-Hab sont équipées d'un système transmetteur d'efforts permettant les mouvements lents du tablier et se bloquant instantanément sous un choc, de type "Transpec®" ou similaire, conforme à la partie II de l'annexe technique à la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

L'ouvrage est équipé de séparateurs en béton simples, coulés en place et conformes aux normes NF P 98-430 et NF P 98-433.

L'ouvrage est équipé d'un séparateur en béton double, coulé en place et conforme aux normes NF P 98-430 et NF P 98-433.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des séparateurs en béton doivent être traitées conformément aux indications des normes NF P 98-430 à NF P 98-433.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les séparateurs en béton et les glissières métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus. Ces dispositifs sont conformes à la norme NF P 98-433.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les séparateurs en béton et les barrières de sécurité BHO implantées sur les remblais d'accès, sont prévus. Ces dispositifs sont conformes à la norme NF P 98-433.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les séparateurs en béton et les barrières de sécurité BN4, sont prévus. Ces dispositifs sont conformes à la norme XP P 98-421.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les séparateurs en béton et [], sont prévus. Ces dispositifs sont conformes aux [].

L'ouvrage est équipé de murets VL en béton extrudé et conformes à la norme NF P 98-430.

L'ouvrage est équipé de murets VL en béton banché et conformes à la norme NF P 98-430 à l'exception de leur partie implantée dans le revêtement qui est conforme à la figure 4 du fascicule "Barrières de sécurité pour la retenue des VL" du guide GC.

Aucun dispositif de liaison n'est prévu aux extrémités de l'ouvrage. Par conséquent, les extrémités des murets VL en béton doivent être traitées conformément à la partie gauche de la figure 8 de la norme NF P 98-433.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les murets VL en béton et les glissières métalliques implantées sur les remblais d'accès, sont prévus. Ces dispositifs sont conformes à la partie droite de la figure 8 de la norme NF P 98-433.

Aux extrémités de l'ouvrage, des dispositifs de liaison entre les murets VL en béton et [] sont prévus. Ces dispositifs sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

1.8.5. Dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux

1.8.5.1. Drains

Des drains longitudinaux adossés au caniveau-fil d'eau en asphalte gravillonné, sont placés au niveau de l'interface chaussée / chape d'étanchéité.

Des drains longitudinaux adossés au caniveau-fil d'eau préfabriqué, sont placés au niveau de l'interface chaussée / chape d'étanchéité.

Des drains longitudinaux adossés aux bordures de trottoir sont placés au niveau de l'interface chaussée / chape d'étanchéité.

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

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

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

Des drains longitudinaux sont également placés dans les corps des trottoirs au point bas du profil en travers.

1.8.5.2. Avaloirs

Les eaux qui percolent dans les drains longitudinaux, placés dans les corps des trottoirs, sont évacuées au moyen de petits avaloirs.

Des avaloirs de type gargouille de diamètre intérieur [] mm, situés au droit du caniveau-fil d'eau, sont placés [].

Des avaloirs ménagés tous les [] mètres, dans les trottoirs et dans les longrines des dispositifs de retenue, déversent les eaux en provenance du tablier dans les corniches caniveaux.

Des avaloirs situés au droit du caniveau-fil d'eau et implantés tous les [] mètres déversent les eaux en provenance du tablier dans des tuyaux collecteurs en fonte situés en intrados du tablier de l'ouvrage.

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

Ces avaloirs sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

1.8.5.3. Tuyaux collecteurs en fonte

Les tuyaux collectant et évacuant les eaux pluviales tombant sur le tablier sont des canalisations en fonte de [] mm de diamètre.

Ces canalisations sont fixées sous les encorbellements du tablier.

Ces canalisations sont fixées entre les poutres du tablier.

Ces canalisations sont fixées entre les âmes du caisson du tablier.

1.8.5.4. Evacuation des eaux

Les eaux en provenance des corniches-caniveaux sont reprises au niveau des abouts de l'ouvrage au moyen de []. Ces eaux sont ensuite déversées dans [].

Des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux qui percolent au travers des joints de chaussée, sont prévus sous les joints de dilatation de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

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

Les eaux sont évacuées [].

1.8.5.5. Larmiers

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

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

1.8.6. Fourreaux

Des fourreaux sont prévus []

1.8.7. Corniches

Les corniches sont en béton armé coulé en place et conformes aux plans joints au présent CCTP.

Les corniches sont en béton armé préfabriqué et conformes aux plans joints au présent CCTP.

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

1.8.8. Corniches caniveaux

Les corniches caniveaux sont en béton armé préfabriqué et conformes aux plans joints au présent CCTP.

Leur étanchéité est constituée par un film mince adhérent au support.

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

1.8.9. Caniveaux

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

Les caniveaux sont obtenus en donnant une forme de pente à l'enrobé de la chaussée.

Les caniveaux sont des éléments en béton préfabriqué de type [] au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

1.8.10. Caillebotis autoporteur

La grille destinée à couvrir le vide central entre les deux tabliers, est un caillebotis autoporteur dont les plans sont joints au présent CCTP.

1.8.11. Bordures de trottoir

(fasc. 31 du CCTG)

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type A1 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type A2 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type T1 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

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

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type T3 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type T4 au sens du tableau 1 de la norme NF P 98-340/CN.

Les bordures de trottoir sont préfabriquées et de type [].

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

1.8.12. Revêtement des parties latérales

Le revêtement [] est réalisé en asphalte.

Le revêtement [] est réalisé en enrobés bitumineux.

La surface supérieure [] est traitée en béton lavé.

1.8.13. Couche de roulement

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

1.8.14. Dalles de transition

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

1.8.15. Ecrans acoustiques

Afin de limiter les nuisances sonores dues à la voie nouvelle, le tablier est équipé d'un écran antibruit de [] m de hauteur, de type [], implanté tel qu'indiqué sur les plans joints au présent CCTP.

Constitué de panneaux de [] m de longueur courante, cet écran est fixé au tablier par des tiges filetées en acier de [] mm de diamètre.

1.8.16. Candélabres

(norme NF EN 40-1)

La chaussée portée par l'ouvrage est éclairée par des candélabres de type [] ou équivalent, de [] m de hauteur, implantés comme indiqué sur les plans joints au présent CCTP. Chaque candélabre est fixé au tablier par quatre tiges filetées en acier de [] mm de diamètre.

1.8.17. Panneaux de signalisation verticale

(norme XP P 98-550-1)

Un mât métallique, supportant un panneau de signalisation verticale de [] m de largeur et de [] m de hauteur, est implanté sur l'ouvrage, à l'endroit défini par les plans joints au présent CCTP. Il est fixé au tablier grâce à [] tiges filetées en acier de [] mm de diamètre.

Une potence métallique, supportant un panneau de signalisation verticale de [] m de largeur et de [] m de hauteur, est implantée sur l'ouvrage, à l'endroit défini par les plans joints au présent CCTP. Elle est fixée au tablier grâce à [] tiges filetées en acier de [] mm de diamètre.

Un portique métallique, supportant un panneau de signalisation verticale de [] m de largeur et de [] m de hauteur, est implanté sur l'ouvrage, à l'endroit défini par les plans joints au présent CCTP. Il est fixé au tablier grâce à [] tiges filetées en acier de [] mm de diamètre.

1.8.18. Remblais contigus à l'ouvrage

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

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

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

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

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

Ils sont constitués d'éléments drainants (dalles drainantes en béton poreux préfabriquées) posés sur un caniveau collecteur.

1.8.19. Perrés en talus

Les talus précisés sur les plans, joints au présent CCTP, sont protégés par des perrés constitués de [].

[]

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

1.8.20.1. Passerelle de visite

L'ouvrage est équipé d'une passerelle de visite fixe.

L'ouvrage est équipé d'une passerelle de visite mobile propulsée manuellement à l'aide de treuils.

L'ouvrage est équipé d'une passerelle de visite mobile propulsée électriquement et équipée d'un dispositif de freinage.

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

La protection contre la corrosion de cette passerelle est assurée par peinture. Cette protection est mise en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1. du fascicule 56 du CCTG.

La protection contre la corrosion de cette passerelle est assurée par métallisation et peinture. Cette protection est mise en œuvre suivant un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1. du fascicule 56 du CCTG.

La protection contre la corrosion de cette passerelle est assurée par galvanisation et peinture. La galvanisation est mise en œuvre suivant un processus de type industriel tel que défini par l'article 1.6.1. du fascicule 56 du CCTG et la peinture suivant un processus soit industriel dans le cas d'une application automatisée soit de génie civil dans le cas d'une application manuelle (voir l'article 1.6.1 du fascicule 56 du CCTG et ses commentaires).

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

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

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

1.8.20.2. Rails pour passerelle de visite

Des rails sont prévus pour équiper ultérieurement l'ouvrage d'une passerelle de visite mobile.

1.8.20.3. Eclairage intérieur et alimentation électrique

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

1.8.20.4. Rails d'ancrage

Des rails d'ancrage sont prévus sur l'ouvrage, []. Ces rails sont destinés à permettre la fixation de [].

1.8.21. Surveillance - repères topométriques

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

ARTICLE 1.9. TRAVAUX DIVERS

Le marché ne comprend pas d'autres travaux.

Le marché comprend également les travaux suivants :

- la fourniture et la mise en œuvre de grave ciment, []
- des enrochements, []
- des maçonneries de briques, []
- []

Le marché prévoit la construction d'ouvrages de soutènement.

Un mur en béton armé est prévu au droit de [] pour soutenir [].

Un ouvrage en gabions est prévu au droit de [] pour soutenir [].

Un ouvrage en terre armée est prévu au droit de [] pour soutenir [].

Un massif en remblai renforcé est prévu au droit de [] pour soutenir [].

Il est équipé d'une dalle de frottement conforme aux plans joints au présent CCTP.

Ce massif en terre armée est équipé des éléments suivants, conformes aux plans joints au présent CCTP :

- un complexe étanche de protection des armatures,
- des témoins de durabilité,
- une longrine ou d'une dalle de frottement,
- des garde-corps conformes à la norme XP P 98-405,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GS4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GS4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GS2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GS2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GR4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GR4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GRC, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GRC, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DE4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DE4, conformes à la norme NF P 98-410,

- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DE2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DE2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DEE2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DEE2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DEA2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DEA2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des garde-corps double fonction du type GCDF, conformes à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°96-88 du 3 décembre 1996,
- des barrières de sécurité du type BN1, conformes à la norme XP P 98-422,
- des barrières de sécurité du type BN2, conformes à la norme XP P 98-422,
- des barrières de sécurité du type BN4, conformes à la norme XP P 98-421,
- des barrières de sécurité du type BN4-16, conformes à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995,
- des barrières de sécurité du type BN5, conformes à la norme XP P 98-424,
- des barrières de sécurité du type BHO, conformes à la norme NF P 98-420,
- des barrières de sécurité du type B-hab, conformes à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°98-09 du 6 janvier 1998,
- des corniches en béton armé coulées en place,
- des corniches en béton armé préfabriquées,
- des corniches en bardage métallique,
- des caniveaux en asphalte coulé gravillonné,
- des caniveaux en béton armé préfabriqués, conformes à la norme NF EN 1340.

ARTICLE 1.10. TRAVAUX DIVERS

Le marché ne comprend pas d'autres travaux.

Le marché comprend également les travaux suivants :

- la fourniture et la mise en œuvre de grave ciment, []
- des enrochements, []
- des maçonneries de briques, []
- []

Le marché prévoit la construction d'ouvrages de soutènement.

Un mur en béton armé est prévu au droit de [] pour soutenir [].

Un ouvrage en gabions est prévu au droit de [] pour soutenir [].

Un ouvrage en terre armée est prévu au droit de [] pour soutenir [].

Un massif en remblai renforcé est prévu au droit de [] pour soutenir [].

Il est équipé d'une dalle de frottement conforme aux plans joints au présent CCTP.

Ce massif en terre armée est équipé des éléments suivants, conformes aux plans joints au présent CCTP :

- un complexe étanche de protection des armatures,
- des témoins de durabilité,
- une longrine ou d'une dalle de frottement,
- des garde-corps conformes à la norme XP P 98-405,

- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GS4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GS4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GS2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GS2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GR4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GR4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil A, de type GRC, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières simples, de profil B, de type GRC, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DE4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DE4, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DE2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DE2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DEE2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DEE2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil A, de type DEA2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des glissières de sécurité sont des glissières doubles, de profil B, de type DEA2, conformes à la norme NF P 98-410,
- des garde-corps double fonction du type GCDF, conformes à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°96-88 du 3 décembre 1996,
- des barrières de sécurité du type BN1, conformes à la norme XP P 98-422,
- des barrières de sécurité du type BN2, conformes à la norme XP P 98-422,
- des barrières de sécurité du type BN4, conformes à la norme XP P 98-421,
- des barrières de sécurité du type BN4-16, conformes à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995,
- des barrières de sécurité du type BN5, conformes à la norme XP P 98-424,
- des barrières de sécurité du type BHO, conformes à la norme NF P 98-420,
- des barrières de sécurité du type B-hab, conformes à l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°98-09 du 6 janvier 1998,
- des corniches en béton armé coulées en place,
- des corniches en béton armé préfabriquées,
- des corniches en bardage métallique,
- des caniveaux en asphalte coulé gravillonné,
- des caniveaux en béton armé préfabriqués, conformes à la norme NF EN 1340.

ARTICLE 1.11. MODE DE CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE

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

L'ouvrage est entièrement coulé en place. La traverse est construite sur cintre.

L'ouvrage est entièrement préfabriqué. Le montage des différentes parties de l'ouvrage est prévu par levage à la grue.

L'ouvrage est partiellement coulé en place, les parties suivantes étant préfabriquées : []

Le montage des parties préfabriquées est prévu par levage à la grue.

La traverse est construite sur cintre en une seule phase.

La traverse est construite sur cintre en [] phases.

Une partie des terrassements sous l'ouvrage est réalisée en taupe une fois la structure terminée.

Les terrassements sous l'ouvrage sont réalisés en taupe une fois la structure terminée.

La charpente métallique est réalisée en usine par tronçons, transportée sur le site, puis assemblée par soudage sur l'aire de montage située [].

La charpente métallique est réalisée en usine par tronçons, transportée sur le site, puis assemblée par soudage sur les aires de montage situées derrière les deux culées.

La charpente métallique est réalisée en usine, puis transportée sur le site.

Le transport est effectué par voie [].

Une palée provisoire est prévue pour la mise en place de l'ossature.

Des palées provisoires sont prévues pour la mise en place de l'ossature.

Le montage de la charpente est prévu par levage à la grue.

La charpente est ensuite assemblée par soudage sur place.

La charpente métallique est partiellement mise en place à la grue et partiellement lancée.

La mise en place de la charpente métallique est prévue par lançage à partir de la plate-forme de montage.

La mise en place de la charpente métallique est prévue par lançage à partir des deux extrémités de l'ouvrage.

Compte tenu de l'insuffisance de longueur disponible pour la plate-forme, l'entrepreneur procède à plusieurs phases d'assemblage et de lançage partiels.

Compte tenu de l'insuffisance de longueur disponible pour les plates-formes de lançage, l'entrepreneur procède à plusieurs phases d'assemblage et de lançage partiels.

A la fin des phases de lançage, les deux charpentes sont clavées au moyen d'un joint soudé.

Pour faciliter la mise en place de la charpente métallique par lançage, les semelles inférieures des poutres présentent une largeur constante et leurs variations d'épaisseur se font par le dessus.

Pour faciliter la mise en place de la charpente métallique par lançage, la tôle inférieure du caisson présente une largeur constante et ses variations d'épaisseur se font par le dessus.

Un contreventement provisoire est prévu en phase de lançage.

Le tablier est lancé avec ses coffrages.

La mise en place de l'ouvrage en béton est prévue par poussage à partir de la plate-forme située [].

La mise en place de l'ouvrage en béton est prévue par poussage à partir des deux extrémités de l'ouvrage.

Compte tenu de l'insuffisance de longueur disponible pour la plate-forme, l'entrepreneur procède à plusieurs phases de poussage partiel.

Compte tenu de l'insuffisance de longueur disponible pour les plates-formes de poussage, l'entrepreneur procède à plusieurs phases de poussage partiel.

A la fin des phases de poussage, les deux structures sont clavées au moyen d'un voussoir de clavage.

Pour faciliter la mise en place de la structure par poussage, des bossages de guidage sont prévus sous l'intrados.

Pendant le poussage, la portée des travées [] est limitée par l'utilisation de palées provisoires.

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

- [] voussoirs sur piles de [] m,
- [] voussoirs courants de [] m,
- [] voussoirs de clavage de [] m,
- [] parties coulées sur cintre de [] m.

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

En construction, la stabilité des fléaux [] est assurée par des cales en béton et par des palées provisoires.

En construction, la stabilité des fléaux [] est assurée par des cales en béton et par un haubanage provisoires.

En construction, la stabilité des fléaux [] est assurée par l'encastrement du tablier dans les piles.

Le tablier est construit sur cintre en une seule phase.

Compte tenu de sa grande longueur, le tablier est construit sur cintre en [] phases.

Des corbeaux aménagés sur les chevêtres des culées, permettent l'appui des cintres des travées de rive.

Compte tenu de la nécessité de maintenir sous circulation la voie franchie et de l'impossibilité de réduire le gabarit imposé par celle-ci, le tablier est construit sur cintre en sur-gabarit.

Après décoffrage, la structure repose sur des appareils d'appui provisoires.

L'entrepreneur procède ensuite à la descente par vérinage du tablier à son niveau définitif.

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

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

Les appareils d'appui définitifs sont posés et réglés après coulage du tablier.

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

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

La dalle de couverture en béton est coulée en place à l'aide de coffrages traditionnels.

La dalle de couverture en béton est coulée en place à l'aide de coffrages perdus.

La dalle de couverture en béton est coulée en place à l'aide d'un équipage mobile.

La dalle de couverture est coulée à l'aide de coffrages perdus et d'un équipage mobile partiel.

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

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

La longueur des plots est de [] mètres.

La solution étudiée comporte un coulage de la dalle par plots, réalisé en progressant symétriquement depuis le milieu de la travée vers ses extrémités.

La longueur des plots est de [] mètres.

Le détail du phasage envisagé est fourni dans les plans joints au présent CCTP.

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

Il est prévu des dénivellations sur appuis après réalisation de l'ouvrage, réparties comme suit :

[]

Ces dénivellations ont pour objet : []

Les pièces de pont sont autostables sous le poids du béton frais et des coffrages.

Il est nécessaire de prévoir des dispositifs anti-déversement pour les pièces de pont, qui ne sont pas autostables sous le poids du béton frais et des coffrages.

Les poutrelles sont laminées en usine.

Les poutrelles sont mises en place par levage à la grue.

L'utilisation de profilés reconstitués soudés est interdite.

En cas d'utilisation de profilés reconstitués soudés, la charpente doit être justifiée à la fatigue.

Les poutrelles sont contreventées en phase provisoire.

La dalle est coulée en deux phases distinctes.

Les rotations des poutres lors du bétonnage du tablier n'étant pas admissibles pour les appareils d'appui définitifs, la charpente métallique repose préalablement sur des appareils d'appui provisoires soumis à l'acceptation du maître d'œuvre et conformes aux prescriptions de l'article III.8.2 du fascicule 66 du CCTG.

Les rives de la dalle sont préfabriquées.

Les rives de la dalle peuvent être préfabriquées.

Les rives de la dalle sont coffrées avec un équipage mobile.

Entre les poutres, le tablier est réalisé à l'aide de coffrages perdus parfaitement étanches et bloqués.

Les poutres préfabriquées sont mises en place par lançage à l'aide d'une poutre de lancement.

Les poutres préfabriquées sont mises en place par levage à la grue.

La dalle est coulée en place à l'aide de coffrages perdus .

Les poutres sont préfabriquées sur une aire de préfabrication située [].

Les poutres sont mises en place par lançage à l'aide d'une poutre de lancement.

Les poutres sont mises en place à la grue.

La dalle est coulée en place à l'aide de coffrages perdus non participants.

La dalle est coulée en place à l'aide de dalles en béton armé participantes.

La dalle est coulée en place à l'aide de dalles de coffrages traditionnels récupérés.

Une opération de vérinage est prévue en fin de réalisation du tablier pour récupérer les rotations des appareils d'appui.

En phase de construction, les poutres reposent sur des appareils d'appui provisoires. Le tablier est mis sur appuis définitifs à la fin des opérations de bétonnage.

ARTICLE 1.12. CONSISTANCE DES TRAVAUX

1.12.1. Travaux compris dans l'entreprise

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

Ceci couvre en particulier :

- les installations de chantier,
- l'étude des ouvrages définitifs,
- le contrôle interne,
- les ouvrages provisoires ou éléments provisoires et tous les ouvrages mis au marché et qui ne font pas partie de l'ouvrage proprement dit : []

1.12.2. Travaux non compris dans l'entreprise

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

- la fourniture et la mise en œuvre des glissières de sécurité (seules la fourniture et la mise en œuvre des longrines et des dispositifs d'ancrage des glissières sont comprises dans le marché),
- la fourniture et la mise en œuvre des candélabres (seules la fourniture et la mise en œuvre des dispositifs d'ancrage des candélabres sont comprises dans le marché),
- la fourniture et la mise en œuvre des écrans acoustiques (seules la fourniture et la mise en œuvre des dispositifs d'ancrage de ces écrans sont comprises dans le marché),
- la fourniture et la mise en œuvre des panneaux de signalisation verticale (seules la fourniture et la mise en œuvre des dispositifs d'ancrage de ces panneaux sont comprises dans le marché),
- la fourniture et la mise en œuvre des séparateurs en béton,
- la fourniture et la mise en œuvre des murets VL en béton,
- la fourniture et la mise en œuvre de la dalle de transition,
- le revêtement de chaussée [],
- la fourniture et la pose des joints de dilatation (chaussée, trottoir),
- la fourniture et la pose des différents réseaux empruntant l'ouvrage, les raccordements de réseaux,
- le déplacement et/ou la protection des ouvrages des services concédés affectés par l'ouvrage terminé ou par les aménagements définitifs qui lui sont associés,

– []

ARTICLE 1.13. CONTRAINTES PARTICULIERES IMPOSEES AU CHANTIER

1.13.1. Conditions d'accès au site

Le chantier est accessible par [].

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

[]

1.13.2. Constructions avoisinantes

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur l'existence, au voisinage immédiat du chantier, de [] et dont le comportement ne doit pas être perturbé.

1.13.3. Réseaux

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur l'existence de réseaux concessionnaires détaillés dans les plans joints au présent CCTP. []

Les réseaux suivants sont maintenus en exploitation pendant les travaux : []

Les réseaux suivants sont déviés en cours de travaux : []

1.13.4. Phasage des travaux et ordre d'exécution

[]

1.13.5. Maintien de circulations

Les circulations suivantes sont maintenues pendant les travaux :

- circulation piétonne : []
- circulation automobile : []
- circulation ferroviaire : []
- circulation fluviale : []
- circulations diverses : []

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

1.13.6. Engins lourds de chantier

Le passage d'engins de chantier pouvant porter plus de [] m3 de terre, ou dont le poids total en charge est supérieur ou égal à [] tonnes, est interdit sur l'ouvrage.

Le passage d'engins de chantier pouvant porter au plus [] m3 de terre, ou dont le poids total en charge est au plus égal à [] tonnes, est admis sur l'ouvrage sous réserve de respecter les conditions suivantes : [].

1.13.7. Déchets

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

1.13.8. Evacuation des eaux de chantier

Les eaux de chantier sont [].

1.13.9. Limitation des nuisances sonores

Afin de limiter les nuisances sonores dues au chantier, [].

CHAPITRE 2. PREPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

ARTICLE 2.1. STIPULATIONS PRELIMINAIRES

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

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

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

La gestion de l'exécution doit respecter les exigences des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

ARTICLE 2.2. DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR

(normes NF EN 13670 et 13670/NA, chapitre 3 du fasc. 65 du CCTG, art. III.1 et III.14 du fasc. 66 du CCTG, art. 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 28, 29 et 40 du CCAG-T et annexe C de la norme NF EN 1090-2)

2.2.1. Dispositions générales

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

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

2.2.2. Liste des documents à fournir

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

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

ARTICLE 2.3. PROGRAMME D'EXECUTION DES TRAVAUX

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

Le programme d'exécution des travaux comprend :

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

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

ARTICLE 2.4. SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE

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

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

ARTICLE 2.5. MANAGEMENT DE LA QUALITE DES PARTIES EN BETON

(normes NF EN 13670 et 13670/NA, fasc. 65 du CCTG)

L'application de la norme NF EN 13670 s'effectue selon les modalités suivantes :

- pour l'application du 4.3.1 de la norme NF EN 13670, la classe d'exécution à retenir est la classe 3 ;
- pour l'application des 4.1.4, 4.3.1.6, 4.3.1.7 de la norme NF EN 13670, l'entrepreneur applique le chapitre 2 du fascicule 65 du CCTG.

Ainsi :

- l'entrepreneur doit effectuer tous les contrôles prévus par le fascicule 65 du CCTG et fournir un programme de ces contrôles conforme au B.4.3.3 de la norme NF EN 13670 ;
- en plus du contrôle intérieur effectué par l'entrepreneur, un contrôle extérieur est effectué sous la responsabilité du maître d'œuvre.

ARTICLE 2.6. PLAN QUALITE - GENERALITES

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 34 du fasc. 65 du CCTG, art. I.2.1 et annexe A1 du fasc. 66 du CCTG, art. 1.6, 3.1.1 et 3.2.1 du fasc. 56 du CCTG, art. 7 du fasc. 68 du CCTG et annexe C de la norme NF EN 1090-2)

2.6.1. Composition générale du Plan Qualité

Conformément aux dispositions du 4.2.2 de la norme NF EN 13670, aux articles 25 et 34 du fascicule 65, 1.6 du fascicule 56 et 7 du fascicule 68 du CCTG, le Plan Qualité est constitué :

- du document d'organisation générale du chantier,
- des procédures d'exécution,
- du programme de contrôle établi conformément au B.4.3.3 de la norme NF EN 13670,
- des cadres des documents de suivi d'exécution.

Le contenu du Plan Qualité relatif aux parties métalliques de l'ouvrage est conforme aux dispositions des articles 3.1 (cas des processus de type industriel) et/ou 3.2 (cas des processus de type génie civil) du fascicule 56 du CCTG et, par dérogation à l'annexe A1 du fascicule 66 du CCTG, à l'annexe C de la norme NF EN 1090-2.

Par complément aux dispositions de cette dernière et par homogénéité avec les dispositions de l'article 34.2.1 du fascicule 65 du CCTG, les documents de suivi d'exécution ne sont pas

soumis au visa. Seul le cadre de ces documents fait partie du Plan Qualité et est soumis au visa du maître d'œuvre, en même temps que les documents préalables à l'exécution.

2.6.2. Points d'arrêt et points critiques

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

Phase des travaux	Points d'arrêt
Implantation de l'ouvrage	- Acceptation du piquetage complémentaire
Fondations superficielles	- Conformité du fond de fouille d'une fondation superficielle (niveau et réglage de la fouille, nature et portance du sol) - Contrôle du remblaiement d'une poche purgée - Conformité des massifs de substitution en grave ciment, avant mise en œuvre du béton de propreté (niveau, réglage et qualité de mise en œuvre) - Conformité des massifs de substitution en grave non traitée, avant mise en œuvre du béton de propreté (niveau, réglage et qualité de mise en œuvre) - Conformité des massifs de substitution en gros béton, avant mise en œuvre du ferrailage de la semelle (niveau, réglage et qualité de mise en œuvre) - Conformité des massifs de substitution en grave non traitée pour le comblement des purges locales éventuelles - Conformité des massifs de substitution en grave ciment pour le comblement des purges locales éventuelles - Conformité des massifs de substitution en gros béton pour le comblement des purges locales éventuelles - Autorisation de bétonnage d'une semelle de fondation
Fondations sur pieux exécutés en place	- Acceptation du forage et des armatures d'un pieu avant mise en place de celles-ci et bétonnage - Acceptation des pieux d'un appui après auscultation - Acceptation des fondations profondes d'un appui après recépage et acceptation des fouilles d'élément de liaison une fois le béton de propreté mis en œuvre
Fondations sur puits exécutés en place	- Acceptation des blindages à chaque phase avant la poursuite des terrassements - Acceptation du forage et des armatures d'un puits avant mise en place de celles-ci et bétonnage - Acceptation des fouilles d'élément de liaison une fois le béton de propreté mis en œuvre
Fondations sur pieux préfabriqués en béton armé	- Contrôle du refus - Acceptation après recépage et acceptation des fouilles d'élément de liaison une fois le béton de propreté mis en œuvre

Fondations sur pieux métalliques	- Contrôle des entures - Contrôle du refus - Acceptation après recépage et acceptation des fouilles d'élément de liaison une fois le béton de propreté mis en œuvre
Fondations sur palplanches	- Contrôle des entures - Contrôle du refus - Acceptation des résultats de l'essai de portance du rideau avant la réalisation des recépages - Acceptation après recépage et acceptation des fouilles d'élément de liaison une fois le béton de propreté mis en œuvre - Contrôle de la mise en tension des tirants d'ancrage .
Fondations sur barrettes	- Acceptation du forage et des armatures d'une barrette avant mise en place de celles-ci et bétonnage - Acceptation des barrettes d'un appui après auscultation - Acceptation des fondations profondes d'un appui après recépage et acceptation des fouilles d'élément de liaison une fois le béton de propreté mis en œuvre.
Fondations sur micropieux	- Acceptation des résultats d'essai sur les armatures non normalisées avant livraison sur chantier - Acceptation du forage des micropieux avant injection - Acceptation de l'ensemble des micropieux d'un appui et acceptation des fouilles d'élément de liaison une fois le béton de propreté mis en œuvre
Batardeaux	- Acceptation du niveau et du fond de fouille - Acceptation du batardeau avant la mise en place des armatures de la semelle de fondation - Acceptation du batardeau après vidange, niveau et réglage du béton
Bétonnages	- Réception des centrales à béton - Autorisation de réaliser les épreuves de convenance - Acceptation de l'épreuve de convenance - Acceptation de l'élément témoin de convenance - Autorisation de déplacer un équipement mobile - Acceptation des équipages mobiles - Autorisation de bétonnage d'une partie d'ouvrage - Autorisation de décintrement d'un tronçon de tablier
Précontrainte	- Autorisation de mise en tension de la précontrainte - Autorisation de reprendre les mises en tension après constat d'une anomalie - Acceptation de la mise en tension avant la coupe des armatures - Autorisation d'injection des gaines de précontrainte - Autorisation de détension des câbles de précontrainte provisoire
Structure métallique	- Autorisations de mise en œuvre du soudage en atelier et sur chantier (acceptation des PQ, DMOS, QMOS, QS, certificats matière, certificats de réception produits soudage) -

	<p>Autorisation d'expédition des éléments de l'atelier avant protection anti-corrosion (acceptation des soudures en atelier, des fiches de contrôles des montages à blanc et des contrôles dimensionnels des pièces) - Préparation des joints soudés sur le chantier - Autorisation de souder les éléments de continuité des raidisseurs longitudinaux - Acceptation des soudures en atelier et sur le site</p>
Protection contre la corrosion de la charpente métallique (processus de type génie civil)	<p>- Acceptation des documents préalables à l'exécution en atelier (PAQ atelier) - Acceptation de l'épreuve de convenance en atelier - Acceptation du système de peinture en atelier, avant le départ des éléments sur le site - Acceptation des documents préalables à l'exécution sur site (PAQ site et PAPE) - Acceptation de l'épreuve de convenance sur site - Acceptation du système de peinture terminé avant repliement des échafaudages</p>
Protection contre la corrosion des éléments galvanisés ou galvanisés et peints avec application automatisée (processus de type industriel)	<p>- Acceptation des documents préalables à l'exécution (PAQ) - Fourniture des documents de suivi d'exécution avec les éléments finis</p>
Equipements	<p>- Acceptation de l'ensemble des documents et résultats d'essais permettant de montrer la conformité de la chape d'étanchéité aux exigences du fascicule 67 titre I du CCTG - Acceptation du support de l'étanchéité - Acceptation de l'étanchéité et autorisation de mise en œuvre de la couche de roulement - Acceptation d'un élément témoin de corniche préfabriquée en béton avant le lancement des opérations de fabrication - Acceptation d'un élément témoin de corniche en bardage métallique avant le lancement des opérations de fabrication - Acceptation d'un élément témoin de corniche caniveau avant le lancement des opérations de fabrication - Acceptation du calage des corniches avant scellement - Acceptation du calage des corniches caniveaux avant scellement - Acceptation du calage des caniveaux préfabriqués avant scellement - Acceptation des joints de chaussée avant fixation ou scellement ou coulage - Acceptation du bon positionnement des dispositifs de retenue avant serrage définitif et scellement des ancrages ou des montants - Fourniture du certificat de conformité de l'installation électrique</p>
Tablier	<p>- Acceptation de l'état de surface du tablier</p>
Appareils d'appui	<p>- Acceptation des bossages des appareils d'appui - Acceptation au moment de la livraison des appareils d'appui - Acceptation du réglage</p>

	et de l'implantation des appareils d'appui
Etanchéité	- Acceptation des résultats des épreuves de convenance - Réalisation par le maître d'œuvre des épreuves prévues à l'article 12 du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG
Ouvrages d'assainissement	- Acceptation du fond de fouille avant réalisation d'un caniveau, d'un regard, ou pose de canalisations - Autorisation de remblaiement après pose d'une canalisation
Opération de poussage	- Autorisation d'amorcer une phase de poussage
Opération de lancement	- Autorisation d'amorcer une phase de lancement
Opération de pose à la grue	- Autorisation d'amorcer une phase de pose à la grue
Enrochements	- Autorisation de mise en place des enrochements après acceptation des terrassements et des blocs
Gabions	- Autorisation de remplissage des gabions après acceptation des cages et de leurs ligatures
Massif en remblai renforcé	- Autorisation de commencer la couche de remblai N après acceptation de la couche N-1 et de ses renforcements
Epreuves	- Autorisation de réaliser les épreuves de chargement

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

ARTICLE 2.7. DOCUMENT D'ORGANISATION GENERALE DU CHANTIER

(normes NF EN 13670 et 13670/NA, art. 34.2.2 du fasc. 65 du CCTG, annexe A1 du fasc. 66 du CCTG, art. 7.1 du fasc. 68 du CCTG, art. 1.6.2.1 du fasc. 56 du CCTG)

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

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

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

ARTICLE 2.8. PROCEDURES D'EXECUTION

2.8.1. Liste des procédures d'exécution

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

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

- implantation et terrassements,
- exécution des fouilles, forages et battages pour fondations,
- réalisation des ouvrages provisoires de première catégorie,
- coffrages et parements,
- ferrailages,
- bétonnage,
- réalisation des enrochements,
- réalisation des ouvrages de soutènement,
- mise en œuvre de précontrainte,
- fabrication en usine de l'ossature métallique du tablier,
- transport des éléments du tablier,
- assemblage du tablier,
- mise en place du tablier,
- exécution de la protection anticorrosion (dispositions et documents d'exécution),
- procédure de poussage,
- procédure de lancement,
- réalisation des bossages et pose des appareils d'appui,
- équipements du tablier (étanchéité, corniches, dispositifs de retenue, dispositifs de drainage, joints de dilatation, dispositifs de visite et d'entretien, couche de roulement),
- programme des épreuves établi par l'entrepreneur suivant les prescriptions de l'article intitulé "Epreuves de l'ouvrage" du chapitre 4 du présent CCTP.

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

- implantation et terrassements,
- réalisation des fondations,
- réalisation des ouvrages provisoires de première catégorie,
- réalisation des enrochements,
- réalisation des ouvrages de soutènement,
- appuis en élévation,
- tablier,
- ossature métallique du tablier,
- exécution de la dalle de couverture,
- exécution de la protection anticorrosion (dispositions et documents d'exécution),
- procédure de poussage,
- procédure de lancement,
- réalisation des bossages et pose des appareils d'appui,
- équipements du tablier et finitions,
- programme des épreuves, établi par l'entrepreneur suivant les prescriptions de l'article intitulé "Epreuves de l'ouvrage" du chapitre 4 du présent CCTP.

Les procédures d'exécution relatives à la charpente métallique des ouvrages à ossature en acier sont constituées de l'ensemble des trois documents définis dans l'annexe A1 du fascicule 66 du CCTG :

- désignation des responsables,
- documents préalables à l'exécution,
- documents de suivi d'exécution non remplis (cadre des documents de suivi).

2.8.2. Documents annexés aux procédures d'exécution

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

- le plan de mouvement des terres,
- le projet des ouvrages provisoires,

- le dossier d'étude des bétons,
- la note de calculs des épreuves de l'ouvrage.

Par dérogation aux articles 3.1.5.3 à 3.1.5.6 du fascicule 66 du CCTG, les programmes d'exécution suivants sont établis conformément à la norme NF EN 1090-2 et sont annexés au Plan Qualité de l'entrepreneur :

- le programme de soudage,
- le programme de montage provisoire en atelier,
- le programme de transport de l'atelier sur le site,
- le programme de montage sur chantier,
- le programme de bétonnage de la dalle,
- le programme d'exécution de la protection contre la corrosion, renvoyant au Plan Qualité de cette opération.

2.8.3. Prise en compte des constructions avoisinantes dans le PAQ

Les procédures d'exécution relatives aux travaux de [] précisent l'ensemble des contrôles qui doivent être effectués par l'entrepreneur avant et pendant l'exécution de ces travaux pour prévenir toute perturbation des constructions avoisinantes précisées dans le dernier article du chapitre 1 du présent CCTP. Ces procédures précisent également la conduite à tenir en cas d'anomalies mises en évidence par ces contrôles.

[]

2.8.4. Assurance de la qualité pour les implantations

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

2.8.5. Assurance de la qualité pour les pieux préfabriqués en béton armé

Le PAQ définit :

- les modalités de réalisation des pieux de l'essai statique,
- la nature et les performances du matériel de fonçage,
- l'origine et la qualité des constituants (armatures, béton, sabot, ...),
- le mode de fonçage,
- les dispositions de bétonnage,
- la façon de recéper chaque pieu,
- les hypothèses de base du calcul de la portance (profil du terrain théorique avec les valeurs de résistances prises en compte).

2.8.6. Assurance de la qualité pour les pieux préfabriqués métalliques

Le PAQ définit :

- les modalités de réalisation des pieux de l'essai statique,
- la nature et les performances du matériel de fonçage,
- la constitution du pieu,
- la nuance et la qualité de l'acier constitutif,
- le mode de fonçage,
- la façon de recéper chaque pieu,
- les hypothèses de base du calcul de la portance (profil du terrain théorique avec les valeurs de résistances prises en compte).

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

Le PAQ définit :

- les modalités de réalisation des pieux de l'essai statique,
- la nature et les performances du matériel de forage,
- l'origine et la qualité des constituants (armatures, béton, chemise, ...),
- le mode de forage,
- les dispositions pour le bétonnage,
- les hypothèses de base du calcul de la portance (profil du terrain théorique avec les valeurs de résistances prises en compte).

2.8.8. Assurance de la qualité pour les puits

Le PAQ définit :

- les dispositions adoptées pour le blindage,
- la nature et les performances du matériel de forage,
- la constitution du puits,
- l'origine et la qualité des constituants (armatures, béton),
- le mode de forage,
- les dispositions de bétonnage.

2.8.9. Assurance de la qualité pour les barrettes

Le PAQ définit :

- la nature et les performances du matériel de forage,
- l'origine et la qualité des constituants (armatures, béton),
- le mode de forage,
- les dispositions de bétonnage.

2.8.10. Assurance de la qualité pour les micropieux

Le PAQ définit :

- les modalités de réalisation des micropieux de l'essai statique,
- la nature et les performances du matériel de forage et d'injection,
- la constitution du micropieu,
- l'origine et la qualité des constituants (armatures, ciment, bentonite, eau, chemises),
- le mode de forage,
- le détail de l'injection,
- les caractéristiques des coulis, et les modalités des épreuves (composition, viscosité, temps de prise, décantation à trois heures, résistance à la compression simple à 7, 14, 28 jours),
- les hypothèses de base du calcul de la portance (profil du terrain théorique avec les valeurs de résistances prises en compte).

[]

Dans le cas d'utilisation d'armatures en tube pétrolier, les fiches d'identification des tubes indiquent leurs compositions chimiques et leurs caractéristiques mécaniques.

2.8.11. Assurance de la qualité pour les palplanches

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

- le relevé de fonçage complet exigé sur toutes les palplanches,
- le phasage et les dispositions adaptées pour la mise en place des liernes et butons ainsi que leur connexion aux palplanches,

- les dispositions prévues pour assurer la vidange du batardeau,
- la procédure de mise en œuvre des tirants d'ancrage (phasage général de mise en place et détail des diverses opérations de mise en œuvre).

2.8.12. Maîtrise de la conformité pour les ouvrages provisoires

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 53 du fasc. 65 du CCTG)

Pour l'application du 5.3 de la norme NF EN 13670, avant tout début de montage des ouvrages provisoires, l'entrepreneur doit fournir une note précisant les ouvrages provisoires nécessaires à la construction de l'ouvrage.

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

Cette note doit également préciser le phasage détaillé et précis des opérations de manutention, montage, contreflèchage et dépose des ouvrages provisoires.

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

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

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

2.8.13. Maîtrise de la conformité pour les parements

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 65 du fasc. 65 du CCTG)

Avant tout début des travaux de coffrage, l'entrepreneur doit fournir une note/procédure précisant les conditions de manutention, de mise en place, de contreflèchage, de réglage puis de dépose des coffrages.

2.8.14. Maîtrise de la conformité pour les bétons

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 810 du fasc. 65 du CCTG)

2.8.14.1. Nature et qualité des différents constituants

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

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

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

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

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

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

2.8.14.2.1. Alcali-réaction

Dispositions concernant le dossier d'étude des bétons

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

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

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

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

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

Dispositions concernant les procédures de bétonnage

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

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

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

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

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

2.8.14.2.2. Réaction sulfatique interne

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

2.8.14.3. Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

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

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

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

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 74 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions en matière de maîtrise de la conformité pour les aciers pour béton armé sont établies conformément aux articles 4, 6 et 10 de la norme NF EN 13670 et à l'article 74 du fascicule 65 du CCTG.

En complément des stipulations du sous-article 74.1 du fascicule 65 du CCTG, si des dispositifs de raccordement des aciers (manchons) sont prévus ou utilisés, le Plan Qualité précise leurs caractéristiques et leur provenance.

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

[]

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

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 107 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions en matière de maîtrise de la conformité pour la précontrainte sont établies conformément aux articles 4, 7 et 10 de la norme NF EN 13670 et à l'article 107 du fascicule 65 du CCTG.

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

Le Plan Qualité explicite les dispositions techniques adoptées pour garantir une étanchéité parfaite entre éléments de conduits ainsi qu'une excellente résistance à la corrosion et indique les dispositions à adopter en cas de mauvaise étanchéité entre les conduits. Le Plan Qualité définit de manière précise les différents constituants des produits d'injection (coulis ou cire), mentionne les tolérances sur les dosages et précise les mesures prises par l'entrepreneur pour garantir la conformité des constituants du produit. Les épreuves d'études de formulation doivent démontrer la compatibilité des constituants entre eux.

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

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

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

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

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

2.8.17. Maîtrise de la conformité pour la précontrainte par pré-tension

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 124 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions en matière de maîtrise de la conformité pour la précontrainte sont établies conformément aux articles 4, 7 et 10 de la norme NF EN 13670 et à l'article 124 du fascicule 65 du CCTG. Outre les éléments précisés au sous-article 124.2 du fascicule 65 du CCTG, le Plan Qualité comporte les éléments suivants :

- la pression au vérin et l'allongement calculés pour chaque type d'armatures lors de la mise en tension ainsi que leur rentrée dans la zone de scellement,
- le programme des contrôles après mise en précontrainte avec :
 - mesure de rentrée d'armature sur au moins deux armatures au droit des extrémités de chaque élément,
 - mesure des contreflèches au milieu de tous les éléments,
- les modalités de réalisation de l'épreuve de convenance, visée dans le chapitre 4 du présent CCTP, dans le cas où elle est exigée par le maître d'œuvre.

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

2.8.18. Assurance de la qualité pour l'étanchéité

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

[]

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

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

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

Cet article spécifie précisément les exigences en matière de :

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

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

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

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

Cet article spécifie précisément les exigences en matière de :

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

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

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

2.8.21. Assurance de la qualité pour les dispositifs de retenue

Le PAQ traite les points suivants :

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

[]

2.8.22. Assurance de la qualité pour les joints de dilatation

Le PAQ doit comporter :

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

Dans le cas où la pose du joint est sous-traitée par l'entrepreneur de gros œuvre, un exemplaire de la note de calcul est adressé au fabricant poseur du joint.

2.8.23. Assurance de la qualité pour les corniches

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

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

Le Plan Qualité précise ou rappelle pour les corniches préfabriquées :

- la technique retenue pour l'étanchéité entre les éléments,
- la façon dont les armatures de béton armé sont mariées,
- les moyens utilisés pour assurer la stabilité des éléments tant en phase provisoire qu'en phase définitive,
- les conditions de sécurité du personnel pendant le montage.

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

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

Le Plan Qualité précise ou rappelle pour les corniches coulées en place :

- la nature de l'ensemble des matériaux constitutifs (formule de béton...),
- la nature et le mode de préparation des parois coffrantes,

- les moyens utilisés pour assurer la stabilité des éléments coffrants en phase provisoire,
 - les conditions de sécurité du personnel pendant le montage.
- Ces éléments sont intégrés au PPSPS.

2.8.24. Assurance de la qualité pour les corniches caniveaux

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

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

Pour les corniches caniveaux préfabriquées, le Plan Qualité précise :

- la technique retenue pour assurer l'étanchéité aux niveaux des entrées d'eau,
 - la technique retenue pour assurer l'étanchéité de la corniche caniveau, et garantir l'étanchéité entre les éléments,
 - la façon dont les armatures de béton armé sont mariées,
 - les moyens utilisés pour assurer la stabilité des éléments tant en phase provisoire qu'en phase définitive,
 - les conditions de sécurité du personnel pendant le montage.
- Ces éléments sont intégrés au PPSPS.

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

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

2.8.25. Assurance de la qualité pour les enrochements

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

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

2.8.26. Assurance de la qualité pour les gabions

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

- les travaux préparatoires sur le sol support ainsi que les contrôles effectués pour l'acceptation du support,
- le phasage général de mise en place des gabions, assorti d'un plan de calepinage précis des boîtes,
- le détail du phasage de mise en œuvre des cages d'armatures, de leur ligature et de leur remplissage.

2.8.27. Assurance de la qualité pour les massifs en terre armée

Le PAQ définit :

- la nature et les performances du matériel de pose des écailles,
- la nature et les performances du matériel de mise en œuvre du remblai,
- l'origine et la qualité des constituants (armatures, béton, remblai, joints, ...),
- les dispositions de bétonnage des écailles en usine,
- les modalités de mise en œuvre des écailles, des armatures et du remblai ,
- les modalités de mise en œuvre du complexe étanche .

2.8.28. Assurance de la qualité pour les massifs en remblai renforcé

Le PAQ définit :

- l'origine et la qualité des constituants (remblai, renforcements du remblai, béton, joints ...),
- la nature et les performances du matériel de pose des éléments de parements,
- la nature et les performances du matériel de mise en œuvre du remblai,
- les modalités de mise en œuvre du remblai, des renforcements, des éléments de parement et des témoins de durabilité,
- si le parement est en béton, les dispositions de bétonnage en usine de ses éléments,
- si les armatures sont métalliques, les modalités de mise en œuvre du complexe étanche.

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

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

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

2.8.30. Assurance de la qualité pour les opérations de poussage

Les procédures relatives au poussage doivent détailler :

- le système adopté pour le poussage ainsi que le système de retenue,
- l'avant bec,
- les diverses opérations de bétonnage,
- les opérations de mise en tension des câbles,
 - les opérations de démontage des dispositifs provisoires de poussage (câbles provisoires et avant-bec),
 - les opérations de mise sur appuis définitifs.

A chaque phase caractéristique du poussage, les procédures indiquent :

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

A chaque phase caractéristique du poussage, une mesure de la flèche à l'extrémité du tablier est effectuée. La procédure indique la conduite à tenir en cas de résultat en dehors des valeurs en fourchette fournies par la note de calcul.

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

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

- les outils supports des coffrages des voussoirs sur piles,
- les équipages mobiles,

- les étaitements des parties coulées sur cintre,
- les systèmes de stabilisation des fléaux (montage et démontage),
- les diverses opérations de bétonnage.

Elles indiquent notamment pour chaque voussoir courant :

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

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

2.8.32. Assurance de la qualité pour les opérations de lançage

La procédure relative aux travaux de lançage détaille notamment :

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

Elle doit démontrer que les contreventements sont bien compatibles avec les méthodes de bétonnage prévues.

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

2.8.33. Assurance de la qualité pour les opérations de vérinage

La procédure de vérinage doit expliciter :

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

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

2.8.34. Assurance de la qualité pour les épreuves

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

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

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

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

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

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

2.8.35.1. Acceptation des appareils d'appui

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

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

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

2.8.35.2. Pose des appareils d'appui

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

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

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

ARTICLE 2.9. SCHEMA D'ORGANISATION ET DE SUIVI DE L'ELIMINATION DES DECHETS

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

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

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

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

ARTICLE 2.10. DOCUMENTS DE SUIVI DU CONTROLE INTERNE

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

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

[]

ARTICLE 2.11. PROGRAMME DES ETUDES D'EXECUTION

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

[]

ARTICLE 2.12. ETUDES D'EXECUTION - GENERALITES

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

Les études d'exécution comprennent :

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

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

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

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

ARTICLE 2.13. BASES DES ETUDES D'EXECUTION

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

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

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

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

ARTICLE 2.14. TEXTES REGLEMENTAIRES ET REGLEMENTS DE CALCUL SELON REGLES FRANCAISES

De manière générale, les justifications relatives aux études d'exécution sont issues des textes énumérés suivants :

- le fascicule 61 titre II du CPC : "Programme de charges et épreuves des ponts-routes",
- 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,
- le fascicule 61 titre IV section II du CCTG : Actions de la neige sur les constructions (DTU P 06-006 de septembre 1996),
- le fascicule 62 titre 1er - Section I du CCTG : "Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des états limites" (BAEL 91 révisé 99),
- le fascicule 62 titre 1er - Section II du CCTG : "Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton précontraint suivant la méthode des états limites" (BPEL 91 révisé 99),

- le fascicule 65 du CCTG : "Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou en béton précontraint",
- le fascicule 61 titre V du CPC : "Conception et calculs des ponts et constructions métalliques en acier",
- la circulaire n° 81-63 du 28 juillet 1981 relative au règlement de calcul des ponts mixtes acier/béton (BO 81-31 bis du ministère chargé de l'équipement),
- le fascicule 66 du CCTG : "Exécution des ouvrages de génie civil à ossature en acier" (pour quelques données de calculs),
- les normes NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-5, NF EN 1993-1-8, NF EN 1993-1-9, NF EN 1993-1-10, NF EN 1993-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1993-1-1/NA, NF EN 1993-1-5/NA, NF EN 1993-1-8/NA, NF EN 1993-1-9/NA, NF EN 1993-1-10/NA et NF EN 1993-2/NA,
- les normes NF EN 1994-1-1 et NF EN 1994-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1994-1-1/NA et NF EN 1994-2/NA,
- le fascicule 62 titre V du CCTG : "Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil",
- le fascicule 68 du CCTG : "Exécution des travaux de fondation des ouvrages de génie civil",
- le guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts, édité par l'Association Française du Génie Parasismique, publié aux presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées,
- la norme homologuée NF P 06-013, plus couramment appelée "Règles de construction parasismiques - règles applicables aux bâtiments - PS92", pour ce qui concerne les fondations,
- le décret n°91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique et l'arrêté du 15 septembre 1995 relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux ponts de la catégorie dite "à risque normal".

ARTICLE 2.15. TEXTES REGLEMENTAIRES ET REGLEMENTS DE CALCUL SELON REGLES EUROPEENNES

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

- les normes NF EN 1990 et NF EN 1990/A1 et leurs annexes nationales, les normes NF P06-100-2 et NF EN 1990/A1/NA,
- les normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-3 à NF EN 1991-1-7 ainsi que leurs annexes nationales, les normes NF EN 1991-1-1/NA et NF EN 1991-1-3/NA à NF EN 1991-1-7/NA,
- la norme NF EN 1991-2 et son annexe nationale, la norme NF EN 1991-2/NA,
- la circulaire n°R/EG3 du 20 juillet 1983 : "Transports exceptionnels, définition des convois types et règles pour la vérification des ouvrages d'art" publiée par la Direction des Routes,
- les normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA,
- les normes NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-5, NF EN 1993-1-8, NF EN 1993-1-9, NF EN 1993-1-10, NF EN 1993-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1993-1-1/NA, NF EN 1993-1-5/NA, NF EN 1993-1-8/NA, NF EN 1993-1-9/NA, NF EN 1993-1-10/NA et NF EN 1993-2/NA,
- les normes NF EN 1994-1-1 et NF EN 1994-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1994-1-1/NA et NF EN 1994-2/NA,
- la norme NF EN 1997-1 et son annexe nationale, la norme NF EN 1997-1/NA, ainsi que, en l'absence des normes nationales complémentaires visées par cette dernière, le fascicule 62 titre V du CCTG,
- le guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts, édité par l'Association Française du Génie Parasismique, publié aux presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées,

- la norme homologuée NF P 06-013, plus couramment appelée "Règles de construction parasismiques - règles applicables aux bâtiments - PS92", pour ce qui concerne les fondations,
- le décret n°91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique et l'arrêté du 15 septembre 1995 relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux ponts de la catégorie dite "à risque normal".

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

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

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

ARTICLE 2.16. ACTIONS ET SOLLICITATIONS SELON REGLES FRANCAISES

2.16.1. Charges permanentes

L'entrepreneur distingue le poids propre des structures et le poids des équipements.

2.16.1.1. Poids propre des structures

L'entrepreneur évalue à partir des valeurs probables, les actions d'origine pondérale au cours des différentes phases de construction.

Les effets du poids propre de l'ossature en béton sont calculés sur la base des dessins de coffrage, en tenant compte du poids des épaissements locaux, et en attribuant au béton armé une masse volumique de 2,5 t/m³.

Les effets du poids propre des parties métalliques sont calculés sur la base des dessins de coffrage, en tenant compte des entretoises et des raidisseurs, et en attribuant à l'acier une masse volumique de 7,85 t/m³.

Par adaptation des Directives Communes 1971 (DC 71), il n'est considéré qu'une seule valeur caractéristique du poids propre, égale à la valeur probable, mais l'action des charges permanentes défavorables est pondérée par 1,35 (au lieu de 1,32) dans les combinaisons d'actions à l'état limite ultime.

2.16.1.2. Equipements et superstructures du tablier

Les actions dues au poids propre des équipements fixes de toute nature sont prises en compte avec leurs valeurs caractéristiques, maximales ou minimales, évaluées en se conformant aux dispositions de la circulaire n°79-25 du 13 mars 1979 (DC 79).

L'entrepreneur prend en compte les équipements suivants :

- La chape d'étanchéité, dont le poids est évalué en fonction de sa nature. []
Les valeurs caractéristiques maximales et minimales sont obtenues par application des fractions forfaitaires de +/- 20 %.
Pour la chape en feuilles préfabriquées monocouches, les fractions forfaitaires sont de +/- 5 %.
- La couche de roulement, dont le poids est évalué par mètre :

L'épaisseur nominale est prise égale à [] cm et la masse volumique à 2,4 t/m³.

En l'absence de donnée sur le rechargement ultérieur de la chaussée, il est tenu compte de fractions forfaitaires de + 40 % et - 20 %, applicables à l'épaisseur nominale du revêtement de chaussée prévu au projet d'exécution.

Si l'épaisseur du rechargement est connue lors de la mise au point des hypothèses de calculs, les fractions forfaitaires de +/- 20% sont respectivement appliquées à l'épaisseur totale prévisible du revêtement après rechargement et à l'épaisseur nominale du revêtement avant rechargement.

- Les corniches, dont le poids est évalué par mètre à partir des plans d'exécution.
- Les corniches caniveaux, dont le poids est évalué par mètre à partir des plans d'exécution :
L'entrepreneur prend en compte la plus défavorable des deux charges d'exploitation : 150 kg/ml ou caniveau plein d'eau chargée de boue ou de saletés (masse volumique égale à 1,5 t/m³).
- Les garde-corps, dont le poids est évalué par mètre à partir des plans d'exécution.
- Les tuyaux collecteurs, dont le volume intérieur est considéré comme pouvant être rempli d'eau sale, de boue et de déchets, d'une masse volumique de 1,5 t/m³ ;
- Les glissières de sécurité, dont le poids est pris égal à [] kg/m.
- Les garde-corps double fonction GCDF, dont le poids est évalué par mètre à partir des plans d'exécution.
- Les barrières de sécurité en béton armé et en métal de type BN1, dont le poids est évalué par mètre à partir des plans d'exécution.
- Les barrières de sécurité en béton armé et en métal de type BN1, dont le poids est pris conforme à l'article 3 de la norme XP P 98-422.
- Les barrières de sécurité en béton armé et en métal de type BN2, dont le poids est évalué par mètre à partir des plans d'exécution.
- Les barrières de sécurité en béton armé et en métal de type BN2, dont le poids est pris conforme à l'article 3 de la norme XP P 98-422.
- Les barrières de sécurité en métal de type BN4, dont le poids est pris conforme à l'art.3 de la norme XP P 98-421.
- Les barrières de sécurité en métal de type BN4-16, dont le poids est []
- Les barrières de sécurité en métal de type BN5, dont le poids est conforme à l'art.6.2 de la norme XP P 98-424.
- Les barrières de sécurité en métal de type BHO, dont le poids est pris conforme à l'article 6.1 de la norme NF P 98-420.
- Les barrières de sécurité en métal de type B-hab, dont le poids est []
- Les séparateurs en béton doubles, dont le poids est pris égal à 700 kg/ml.
- Les séparateurs en béton simples, dont le poids est pris égal à 620 kg/ml.
- Les murets VL en béton, dont le poids est pris égal à 430 kg/ml pour une densité du béton de 2,4.

Les autres équipements (tels que contre-corniches, bordures de trottoir, contre-bordures, fixations diverses, béton maigre de remplissage des trottoirs, caillebotis, dalles sous trottoir), dont le poids est évalué à partir des plans d'exécution ou selon les valeurs données par les catalogues.

De façon générale, les fractions forfaitaires à appliquer aux équipements et superstructures sont de +/- 5% ; pour les éléments préfabriqués en béton, l'entrepreneur applique les fractions forfaitaires de +/- 3%.

Pour les réseaux ou canalisations prévus sous l'intrados de l'ouvrage et ayant un plan de pose précis, l'entrepreneur applique les fractions forfaitaires suivantes : +/- 20 %.

2.16.2. Engins et matériels de chantier

Matériels spéciaux

Le poids propre des matériels spéciaux de poussage est évalué à partir d'un mètre en attribuant à la matière sa masse volumique théorique.

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

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

Le poids propre des équipages mobiles et des autres matériels spéciaux utilisés pour la construction de la dalle du tablier mixte est évalué à partir d'un mètre en attribuant à la matière sa masse volumique théorique. Il convient de noter que le projet de base a été élaboré par le maître d'œuvre sur la base d'un poids d'équipage mobile de [] tonnes.

Engins et matériels de chantier divers :

Le poids des engins et matériels de chantier divers présents sur [] au cours de [] est pris forfaitairement égal à : [].

2.16.3. Charges d'exploitation

(fasc. 61 titre II du CPC)

Pour les justifications de l'ouvrage, le profil en travers est défini sur les plans joints au présent CCTP.

L'ouvrage routier est de [] classe au sens du fascicule 61 titre II du CPC.

La largeur chargeable de l'ouvrage est de [] mètres.

Charges routières

Les charges routières de type A et B sont applicables sur l'ouvrage.

Charges sur trottoirs

Les charges de trottoir sont applicables sur l'ouvrage. La largeur des trottoirs est de [].

Charges militaires

Le convoi militaire [] défini à l'article 9 du fascicule 61 titre II du CPC est pris en compte.

Les convois militaires [] définis à l'article 9 du fascicule 61 titre II du CPC sont pris en compte.

L'ouvrage porte le convoi [] défini en annexe au présent CCTP.

L'ouvrage porte les convois [] définis en annexe au présent CCTP.

Le passage de véhicules militaires sur l'ouvrage n'est pas prévu.

Charges exceptionnelles

Le convoi exceptionnel [] défini dans la circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983 est pris en compte.

Les convois exceptionnels [] définis dans la circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983 sont pris en compte.

Pour les convois exceptionnels de 3ème catégorie de classe C, D ou E, les valeurs caractéristiques des actions à prendre en compte sont les charges nominales de ces convois pondérées par 1,1.

Le passage de convois exceptionnels sur l'ouvrage n'est pas prévu.

Charges de chantier

L'ouvrage doit laisser passage aux engins de terrassement et/ou de chantier suivants : [].

En l'absence de limitation de vitesse, l'entrepreneur considère un coefficient de majoration dynamique de 1,5.

[]

2.16.4. Vent

Les effets du vent sont étudiés conformément à l'article 14 du titre II du fascicule 61 du CPC.

Toutefois, dans le cas de ponts à poutres, l'entrepreneur considère que la surface de poutres offerte au vent est égale à 1,5 fois la surface vue latéralement.

[]

2.16.5. Actions thermiques

La valeur du coefficient de dilatation thermique du béton et des aciers de toute nature est fixée à 10^{-5} m/m/°C dans les calculs.

Les effets de la température sont regroupés en deux types de cas de charge :

- les cas de charge rares,
- les cas de charge fréquents.

2.16.5.1. Variations uniformes de la température

Les cas de charge rares de variation uniforme de la température correspondent à des écarts de + 30°C, -40°C .

Les cas de charge fréquents correspondent à 60% des cas de charge rares lorsque la dilatation est cumulée à l'effet de charges d'exploitation (ELS rare), et à 50% des cas de charge rares lorsque la dilatation est considérée seule (ELS fréquent).

Ces cas de charge sont calculés en utilisant la valeur instantanée du module du béton.

Pour les appareils d'appui en caoutchouc fretté, le calcul est conduit avec le module statique des appareils d'appui.

2.16.5.2. Gradient thermique dans le tablier

Pour les ouvrages en ossature métallique ou mixte, aucun cas de charge de ce type n'est à prendre en compte.

Le cas de charge rare de gradient thermique dans le tablier correspond à une différence de température entre la fibre supérieure (plus chaude) et la fibre inférieure de 12°C.

Le cas de charge fréquent correspond à un gradient de + 6°C.

Le gradient thermique est calculé en utilisant la valeur instantanée du module du béton.

2.16.5.3. Action différentielle de la température entre le métal et le béton des ouvrages en ossature mixte

Aucun cas de charge de ce type n'est à prendre en compte. Les effets de ces phénomènes sont pris en compte dans les cas de charges de retrait mentionnés au sous-article "Retrait et fluage" du même article.

2.16.6. Retrait et fluage

Les effets du retrait du béton armé sont calculés conformément au paragraphe A.2.1,22 du BAEL 91 révisé 99, en utilisant un raccourcissement unitaire final du béton égal à $[\epsilon] \cdot 10^{-4}$.

Le retrait du béton précontraint est calculé en utilisant un raccourcissement unitaire final du béton égal à $[\epsilon] \cdot 10^{-4}$.

En ce qui concerne les effets différés pour l'ouvrage en béton précontraint, l'entrepreneur considère deux cas :

- la situation avant redistribution à la mise en service,
- la situation après redistribution au temps infini.

Le retrait du béton précontraint et son coefficient de fluage à l'infini sont calculés selon les indications du BPEL91 révisé 99, tout comme la relaxation des aciers de précontrainte. La redistribution des efforts par fluage est déterminée à l'aide d'un calcul scientifique, c'est-à-dire qui tient compte des lois d'évolution des matériaux en fonction du temps.

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

- l'entrepreneur tient compte du retrait thermique et du retrait endogène dans le calcul de l'état en cours et en fin de la construction (calcul à court terme), en effectuant un calcul en fourchette : retrait de $[\epsilon]$ ou 0. avec un coefficient d'équivalence de 6. Le calcul en fourchette est conduit dans les diverses phases successives de la construction. L'entrepreneur tient compte de l'action différentielle de la température en ajoutant sur l'ouvrage terminé un retrait de $0,5 \cdot 10^{-4}$ ou 0. avec un coefficient d'équivalence de 6.
- l'entrepreneur tient compte du retrait de dessiccation, et de l'action différentielle de la température dans le calcul de l'état au temps infini (calcul à long terme), en effectuant un calcul en fourchette : retrait de $[\epsilon]$ ou 0 avec un coefficient d'équivalence de 18. L'effet de ces retraits est calculé directement sur la structure dans son schéma statique final, et ajouté à l'état à vide obtenu en reproduisant les diverses phases de la construction avec un coefficient d'équivalence de 18.

Pour l'ouvrage à poutrelles enrobées, les effets de retrait et fluage sont pris en compte de la façon suivante :

- l'entrepreneur effectue le calcul à court terme en prenant un coefficient d'équivalence acier-béton égal à 6.
- l'entrepreneur effectue le calcul à long terme en prenant un coefficient d'équivalence acier-béton égal à 18.

2.16.7. Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue

Les garde-corps sont censés pouvoir transmettre à la structure, au droit de chacun de leurs supports, les moments ultimes de résistance des ouvrages calculés suivant les stipulations de l'article 5.3 de la norme XP P 98-405.

Les glissières de sécurité GS2 ou GS4 sont susceptibles de transmettre à la structure, au droit de chacun de leurs supports, les efforts suivants :

- un moment transversal d'axe longitudinal de 3,5 kN.m,
- un moment longitudinal d'axe transversal de 15 kN.m.

La structure est vérifiée sous ces efforts, cumulés avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les glissières de sécurité GR4 ou GRC sont susceptibles de transmettre à la structure, au droit de chacun de leurs supports, les efforts suivants :

- un moment transversal d'axe longitudinal de 6,2 kN.m,
- un moment longitudinal d'axe transversal de 19 kN.m.

La structure est vérifiée sous ces efforts, cumulés avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les barrières de sécurité GCDF (garde-corps double fonction) sont susceptibles de transmettre au droit de chacun des supports et à l'encastrement de ceux-ci, les efforts suivants :

- une force horizontale transversale de 26 kN,
- un moment transversal d'axe longitudinal de 15 kN.m.

La structure est vérifiée sous ces efforts, cumulés avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les barrières de sécurité BN1 sont susceptibles de transmettre sur une longueur de 5 mètres placée de façon quelconque le long de leur encastrement :

- une force horizontale transversale de 100 kN/m appliquée à l'encastrement "barrière-hourdis",
- un moment transversal d'axe longitudinal de 50 kN.m/m.

La structure est vérifiée sous ces efforts, cumulés avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les barrières de sécurité BN2, sont susceptibles de transmettre sur une longueur de 5 mètres placée de façon quelconque le long de leur encastrement :

- une force horizontale transversale de 100 kN/m appliquée à l'encastrement "barrière-hourdis",
- un moment transversal d'axe longitudinal de 50 kN.m/m.

La structure est vérifiée sous ces efforts, cumulés avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les barrières de sécurité BN4 sont susceptibles de transmettre au droit de chacun des supports et à l'encastrement de ceux-ci, les efforts suivants :

- une force horizontale transversale de 300 kN,
- un moment transversal d'axe longitudinal de 200 kN.m.

La structure est vérifiée sous ces efforts, cumulés avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les barrières de sécurité BN4-16 sont susceptibles de transmettre au droit de chacun des supports et à l'encastrement de ceux-ci, les efforts suivants :

- une force horizontale transversale de 300 kN,
- un moment transversal d'axe longitudinal de 200 kN.m.

La structure est vérifiée sous ces efforts, cumulés avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les barrières de sécurité BN5 montées sur des supports de type C 140 sont susceptibles de transmettre au droit de chacun de leurs supports, un moment transversal d'axe longitudinal de 19 kN.m.

La structure est vérifiée sous cet effort, cumulé avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les barrières de sécurité BHO montées sur des supports de type C 140 sont susceptibles de transmettre à la structure, au droit de chacun de leurs supports, un moment transversal d'axe longitudinal de 19 kN.m.

La structure est vérifiée sous cet effort, cumulé avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les barrières de sécurité B-hab (barrière habillée) sont susceptibles de transmettre au droit de chacun des supports et à l'encastrement de ceux-ci, les efforts suivants :

- une force horizontale transversale de 120 kN,
- un moment transversal d'axe longitudinal de 110 kN.m.

La structure est vérifiée sous ces efforts, cumulés avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les séparateurs en béton sont susceptibles de transmettre sur une longueur de 5 mètres placée de façon quelconque le long de leur encastrement :

- une force horizontale transversale de [] kN/m,
- un moment transversal d'axe longitudinal de [] kN.m/m.

La structure est vérifiée sous ces efforts, cumulés avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

Les murets VL en béton sont susceptibles de transmettre :

- une force horizontale transversale de [] kN/m,
- un moment transversal d'axe longitudinal de [] kN.m/m.

La structure est vérifiée sous ces efforts, cumulés avec ceux dus aux seules charges permanentes et sans pondération supplémentaire, à l'ELS, la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

2.16.8. Efforts transmis par les écrans acoustiques

Les valeurs nominales des efforts transmis par chaque poteau d'écran acoustique sont :

- composante horizontale : [] kN par poteau,
- composante verticale : [] kN par poteau,
- moment : [] kN.m par poteau.

2.16.9. Efforts transmis par les candélabres

Les valeurs nominales des efforts transmis par chaque candélabre, réduits au centre de gravité de l'attache sur l'embase, sont de :

- composante horizontale : [] kN par candélabre,
- composante verticale : [] kN par candélabre,
- moment : [] kN.m par candélabre.

2.16.10. Efforts transmis par les panneaux de signalisation verticale

(norme XP P 98-550-1)

Les valeurs nominales des efforts transmis par chaque platine d'appui de la structure support de panneau de signalisation verticale, réduits au centre de gravité de cette platine, sont de :

- composante horizontale : [] kN par platine d'appui,
- composante verticale : [] kN par platine d'appui,
- moment : [] kN.m par platine d'appui.

2.16.11. Passerelle de visite

La passerelle de visite et d'entretien est calculée avec les charges suivantes :

- une charge d'exploitation générale uniformément répartie de 300 daN/m, applicable à toute la largeur utile et disposée dans le sens longitudinal de manière à produire l'effet le plus défavorable,
- une charge d'exploitation locale concentrée de 1000 daN, uniformément répartie sur un carré de un (1) mètre de côté, qui peut être disposée en tout point de la plateforme de la passerelle.

Ces deux charges ne sont pas cumulables.

Pour les prises en compte dans les justifications vis-à-vis des états limites, elles sont traitées comme les charges non exceptionnelles sur les ponts-routes et non susceptibles de majoration dynamique.

2.16.12. Charges appliquées au rail pour passerelle de visite

Le rail destiné à recevoir un dispositif de visite est calculé pour pouvoir résister aux charges suivantes : []

2.16.13. Chocs de véhicules sur les appuis

Les appuis suivants sont susceptibles d'être soumis à des chocs accidentels de véhicules lourds : []

Les actions dues à ces chocs sont définies à l'art. D.1.1,42 de l'annexe D du BAEL 91 révisé 99.

Le choc est assimilé à une force horizontale appliquée à 1,50 m au dessus du niveau de la chaussée.

Compte tenu de la vitesse estimée à [] km/h des poids lourds de 15 à 19 tonnes, les valeurs représentatives à introduire sont :

- choc frontal : [] kN,
- choc latéral : [] kN.

2.16.14. Actions particulières sur les appuis dans l'eau

2.16.14.1. Chocs de bateaux

Les appuis [], implantés dans une voie à grand gabarit (catégorie A des voies navigables), sont susceptibles d'être soumis à des chocs accidentels de bateaux.

Les actions dues à ces chocs sont définies à l'article D.1.1,41 de l'annexe D du BAEL 91 révisé 99.

Le choc est assimilé à l'action d'une force horizontale appliquée au niveau des plus hautes eaux navigables (PHEN).

Les valeurs représentatives à introduire sont les suivantes :

- choc frontal : 10 MN,
- choc latéral : 2 MN.

Les appuis [], implantés dans une voie à petit gabarit (catégorie B des voies navigables), sont susceptibles d'être soumis à des chocs accidentels de bateaux.

Les actions dues à ces chocs sont définies à l'article D.1.1,41 de l'annexe D du BAEL 91 révisé 99.

Le choc est assimilé à l'action d'une force horizontale appliquée au niveau des plus hautes eaux navigables (PHEN).

Les valeurs représentatives à introduire sont les suivantes :

- choc frontal : 1,2 MN,
- choc latéral : 0,24 MN.

2.16.14.2. Chocs de corps flottants

Les appuis [] sont susceptibles d'être soumis à des chocs de corps flottants. Les actions dues à ces chocs sont prises en compte en considérant une force de [] kN pouvant agir dans toutes les directions et jusqu'au niveau des plus hautes eaux connues.

2.16.14.3. Embâcle des glaces

Les appuis [] sont susceptibles d'être soumis à un effort horizontal dû à l'embâcle des glaces. Cet effort est égal à [] kN, appliqué à un niveau inférieur ou égal à [] NGF et considéré en valeur caractéristique, concomitant aux charges permanentes minimales, dans une combinaison du type ELS.

2.16.14.4. Poussée hydrostatique

La poussée hydrostatique est prise en compte en considérant les niveaux des plus basses et des plus hautes eaux définies à l'article "Justification des appuis et fondations" du présent CCTP.

Elle est considérée comme action permanente avec sa valeur caractéristique minimale et maximale, et est prise en compte dans tous les calculs de stabilité et de résistance effectués sur les appuis.

2.16.14.5. Actions hydrodynamiques du courant

Les actions hydrodynamiques du courant sont prises en compte en considérant les niveaux des plus basses et des plus hautes eaux définies à l'article "Justification des appuis et fondations" du présent CCTP.

Elles sont calculées en prenant une vitesse du courant égale à [] m/s, et sont considérées comme actions permanentes avec leurs valeurs caractéristiques minimale et maximale.

Elles sont à prendre en compte sur les appuis suivants : []

2.16.15. Actions des terres en contact avec l'ouvrage

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

- masse volumique égale à 20 kN/m³,
- cohésion nulle, angle de frottement interne 30°, module pressiométrique de 10 MPa,
- coefficient de poussée des terres derrière les pénétrations compris entre 0,25 et 0,50 (calcul en fourchette),
- coefficient de poussée des terres derrière les murs en retours et les murs en ailes égal à 0,33,
- coefficient de poussée des terres derrière les culées égal à 0,33,
- coefficient de poussée des terres derrière les murs de soutènement égal à 0,33.

2.16.16. Charges sur les remblais

Les charges sur remblais telles qu'elles sont définies dans l'article 8 du fascicule 61 titre II du CPC sont applicables.

En complément de l'article 8 du fascicule 61 titre II du CPC, l'entrepreneur considère sur les remblais retenus par les murs, une charge de compactage uniforme, pondérée vis-à-vis des ELS, de [] tonne(s) par mètre carré, répartie sur toute la surface des terres retenues.

2.16.17. Séisme

2.16.17.1. Généralités

Les calculs sismiques sont conduits selon le document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000, avec les paramètres suivants :

- accélération nominale : $a_N = []$ m/s²,
- type de site ou catégorie de sol : []
- amortissement structurel relatif : []

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la présence de couches de sols potentiellement liquéfiables dont il y a lieu de tenir compte dans le dimensionnement des fondations de l'ouvrage.

Les raideurs dynamiques du sol de fondation sont données dans les éléments du rapport géotechnique joints au présent CCTP.

Les raideurs dynamiques du sol de fondation sont déterminées de façon empirique selon la procédure détaillée au 4.2.2.2 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

2.16.17.2. Hypothèses applicables aux ouvrages de type cadres et portiques

L'ouvrage étant un pont-cadre ou un portique, sa justification au séisme est réalisée conformément aux prescriptions du chapitre 5 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000. Ce chapitre traite en particulier de la prise en compte de la forte interaction sol/structure qui gouverne le fonctionnement sous séisme de ce type d'ouvrages.

2.16.17.3. Hypothèses applicables aux ouvrages autres que cadres ou portiques

Séisme horizontal

L'ouvrage est dimensionné dans l'hypothèse d'un comportement élastique des matériaux constitutifs de ses appuis (conception élastique, $q=1$).

L'ouvrage est dimensionné en tirant parti de la ductilité des matériaux constitutifs de ses appuis (conception ductile, $q>1$).

La conception parasismique de l'ouvrage est basée sur l'emploi de dispositifs amortisseurs.

Le spectre de réponse élastique pour le calcul au séisme est déterminé comme indiqué dans le 4.1.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000, à partir des paramètres listés en tête du présent paragraphe. Il est donné en annexe au présent CCTP.

Le modèle de calcul doit prendre en compte le module de cisaillement dynamique des appareils d'appui en caoutchouc fretté. Sauf proposition différente de l'entrepreneur étayée par des essais spécifiques à sa charge, la valeur de ce module est prise égale à 1,2 MPa.

Le spectre de dimensionnement pour le calcul au séisme est déterminé comme indiqué dans 4.1.4 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000, à partir des paramètres listés en tête du présent sous-article. Il est donné en annexe au présent CCTP. Compte tenu de la ductilité d'ensemble de la structure, les sollicitations agissantes et les contraintes sont réduites par l'application d'un coefficient de

comportement q dont la valeur maximale est calculée conformément au 4.2.6.1 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000. Il faut noter, d'une part, que cette réduction ne s'applique pas aux déplacements et, d'autre part, qu'il est possible de choisir des coefficients de comportement différents dans chacune des directions horizontales d'excitation.

L'ouvrage comportant des amortisseurs, l'entrepreneur réalise un calcul dynamique temporel "par pas de temps" à partir des accélérogrammes joints au présent CCTP. Dans ce calcul, les matériaux constitutifs de l'ouvrage ont un comportement linéaire élastique ($q=1$) et le dimensionnement est réalisé à partir de l'enveloppe des sollicitations obtenues pour ces différents accélérogrammes.

Une analyse spectrale multi-modale est conduite selon chaque direction horizontale associée à l'utilisation des spectres de réponse (cas $q=1$) ou de dimensionnement (cas $q>1$).

Les forces statiques équivalentes correspondant aux différents modes de vibration sont déduites des spectres, à partir de la fréquence propre de ces modes et de leur facteur de participation. Le nombre de modes à prendre en compte et la façon de les combiner sont déterminés conformément aux paragraphes 4.4.3.1 et 4.4.3.2 du guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts.

Toutefois, l'ouvrage satisfaisant aux critères de régularité définis au 4.2.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000, il est possible d'appliquer une méthode spectrale simplifiée, basée sur la considération du seul mode fondamental dans chaque direction de calcul, en reportant la totalité de la masse vibrante sur ces modes fondamentaux, conformément aux 4.2.3.1 et 4.2.3.2 du document cité ci-dessus.

Séisme vertical

Le calcul selon la direction verticale est réalisé sur la base d'un comportement strictement élastique ($q=1$). Le spectre de réponse élastique pour ce calcul est déterminé comme indiqué au 4.1.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000. Il est donné en annexe au présent CCTP. Les ordonnées des spectres de réponse à la composante verticale du séisme sont calées sur une accélération correspondant à 0,7 fois celle prise en compte pour les spectres horizontaux, soit 0,7 fois l'accélération nominale a_N . Une analyse spectrale multi-modale est conduite. Les forces statiques équivalentes correspondant aux différents modes de vibration sont déduites du spectre de réponse à partir de la fréquence propre de ces modes et de leur facteur de participation. Le nombre de modes à prendre en compte et la façon de les combiner sont déterminés conformément aux 4.4.3.1 et 4.4.3.2 du guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts.

Toutefois, l'ouvrage satisfaisant aux critères de régularité définis au 4.2.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000, la composante verticale du séisme peut être négligée dans toutes les justifications autres que celles des appareils d'appui. Pour ces dernières, les réactions d'appui sous séisme vertical peuvent être calculées par des méthodes simplifiées, comme celles présentées dans le 4.2.3.4 du document cité ci-dessus.

Combinaisons sismiques

La combinaison des sollicitations provoquées par les différentes composantes du séisme est effectuée selon les indications du 4.3.1.1 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000 et en particulier selon la relation $E = E_1 \pm 0,3 E_2 \pm 0,3 E_3$ dans laquelle E_1 est successivement la composante longitudinale, transversale puis verticale du séisme.

2.16.18. Charges pour la vérification à la fatigue

Généralités

Le convoi de fatigue à utiliser pour la justification du tablier mixte de l'ouvrage vis-à-vis de ce risque est un camion dit Bf.

Ce camion, d'un poids total de 30 tonnes, est constitué d'un essieu avant de 6 tonnes, comportant deux roues écartées de 2 m présentant chacune une surface de contact avec la chaussée de 0,40m par 0,40m, et de quatre essieux arrière de mêmes caractéristiques, situés à 3m, 8,20m, 9,50m et 10,80m de l'axe de l'essieu avant.

Il est supposé rouler au centre de sa voie.

Le trafic supporté par l'ouvrage étant du type "trafic autoroutier lourd", son poids est pondéré par un coefficient "c" égal à 1,45.

Le trafic supporté par l'ouvrage étant du type "trafic autoroutier normal ou RN lourd", son poids est pondéré par un coefficient "c" égal à 1,20.

Le trafic supporté par l'ouvrage étant du type "trafic RN normal", son poids est pondéré par un coefficient "c" égal à 1,00.

Nombre de voies lentes

Pour la justification de l'ouvrage vis-à-vis de la fatigue, la chaussée portée est considérée comme ne comportant qu'une seule voie lente.

Pour la justification de l'ouvrage vis-à-vis de la fatigue, la chaussée portée est considérée comme comportant [] voies lentes.

2.16.19. Hypothèses pour le vérinage

Le vérinage du tablier s'effectue après neutralisation totale de la circulation sur l'ouvrage.

Le vérinage du tablier s'effectue après neutralisation des voies [] de la chaussée.

Le vérinage du tablier s'effectue sans aucune restriction de la circulation.

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

2.16.20.1. Cas des appareils d'appui en élastomère fretté

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

Pour les appareils d'appui en élastomère fretté glissants, le calcul des efforts horizontaux est effectué conformément aux chapitres 3 et 4 du document intitulé "Les appareils d'appui en élastomère fretté : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires – Guide technique" édité par le Sétra en juillet 2007. La relation entre l'effort H mobilisable et l'effort vertical concomitant s'écrit :

$$H = (\mu + PP) \times V$$

où μ est le coefficient de frottement de l'appareil d'appui pour la charge verticale V et PP est la précision de pose de l'appareil d'appui correspondant à un éventuel défaut d'horizontalité prise égale à [].

Compte tenu de la présence d'appareils d'appui à pot glissants, l'effort horizontal repris par les appareils d'appui en élastomère fretté est obtenu en considérant l'équilibre longitudinal ou transversal de la structure. Pour tenir compte des imprécisions sur les coefficients de frottement des appareils d'appui à pot glissants, des coefficients de frottement différents sont affectés aux différents appareils d'appui à pot glissants selon qu'ils interviennent de façon favorable ou défavorable dans l'équilibre général de la structure vis-à-vis de l'effet étudié. Les valeurs

caractéristiques minimale et maximale de ces coefficients sont déterminées conformément aux indications du paragraphe 4.4.1.3 du document intitulé "Appareils d'appui à pot : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires – Guide technique" édité par le Sétra en novembre 2007. Dans ces calculs, les charges verticales s'exerçant sur les appareils d'appui glissants sont celles issues des combinaisons ELS quasi permanent et les efforts de freinage sont intégralement repris par les appareils d'appui en élastomère fretté.

2.16.20.2. Cas des appareils d'appui à pot glissants

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

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

2.16.20.3. Cas des appareils d'appui à pot fixes

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

2.16.20.4. Efforts pendant le poussage

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

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

2.16.20.5. Efforts pendant le lancement

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

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

2.16.21. Dénivellations d'appui parasites

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

En phase de poussage, les calculs tiennent compte :

- de la souplesse verticale des palées provisoires,
- d'une dénivelée de [] mm considérée successivement sur chacun des appuis,
- d'une dénivelée transversale de [] mm entre les deux appareils de poussage d'un même appui,
- de la dénivellation imposée par le système de poussage si celui-ci est du type leveur-pousseur.

2.16.22. Actions spécifiques aux ponts construits par encorbellements successifs

Les charges de chantier aléatoires (rouleaux de câbles, petits engins, vent vertical, etc.) sont modélisées par le biais de deux charges :

- une charge répartie Q_{pra1} de 200 N/m² appliquée sur un demi fléau ; cette charge inclut l'effet vertical du vent sous réserve que le site ne soit pas exposé ; elle s'applique sur les voussoirs terminés et sur l'équipage mobile ;
- une charge concentrée Q_{pra2} de (50 + 5b) kN appliquée en bout de fléau, à l'extrémité du dernier voussoir terminé (b désigne la largeur du hourdis supérieur du caisson exprimée en mètres) ; cette charge représente le poids des rouleaux de câbles, des compresseurs, du petit matériel, etc.

Ces charges sont disposées de façon à produire l'effet le plus défavorable.

ARTICLE 2.17. ACTIONS ET SOLLICITATIONS SELON REGLES EUROPEENNES

2.17.1. Charges permanentes

2.17.1.1. Poids propre des structures

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

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

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

2.17.1.2. Equipements du tablier

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

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

Equipement	Poids volumique en kn/m ³	Poids linéique en kn/ml	Coef. Majorateur	Coef. Minorateur
Chape d'étanchéité	23,5	-	1,2	0,8
Chape d'étanchéité type FMAS	[]	-	1,2	0,8

Couche de roulement	23,5	-	1,4	0,8
Longrines d'ancrage, bordures, contrebordures	[]	-	1,0	1,0
Corniches en béton armé	[]	-	1,0	1,0
Corniches métalliques	-	[]	1,0	1,0
Collecteurs en fonte	-	[]	1,0	1,0
Boues dans les dispositifs de collecte des eaux	14,7	-	1,0	0,0
Câbles dans fourreaux	-	[]	1,2	0,8
Ecrans antibruit	-	[]	1,0	1,0
Rails pour passerelle de visite	-	[]	1,0	1,0
Garde corps	-	[]	1,0	1,0
Glissières de sécurité	-	[]	1,0	1,0
Garde corps double fonction	-	[]	1,0	1,0
Barrières BN1	-	6,08	1,0	1,0
Barrières BN2	-	5,94	1,0	1,0
Barrières BN4-13t	-	0,64	1,0	1,0
Barrières BN4-16t	-	0,69	1,0	1,0
Barrières BN5	-	0,49	1,0	1,0
Barrières BHO	-	0,98	1,0	1,0
Barrières B-hab	-	0,84	1,0	1,0
Séparateur double	-	6,52	1,0	1,0
Séparateurs simples	-	6,08	1,0	1,0
Murets VL	-	4,22	1,0	1,0

2.17.1.3. Précontrainte

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

Efforts à la mise en tension

Il est rappelé que la force de précontrainte d'un câble à la mise en tension, P_{max} , est donnée par l'agrément technique européen du système auquel appartient ce câble et que la contrainte maximale dans l'armature est limitée à

$$\sigma_{p,max} = \min(k_1 \cdot f_{pk} ; k_2 \cdot f_{p0,1k}) \text{ avec } k_1=0,8 \text{ et } k_2=0,9.$$

Coefficients de frottement

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

Type de précontrainte	μ	K
Précontrainte par pré-tension	□	□
Précontrainte longitudinale intérieure	□	□
Précontrainte longitudinale extérieure	□	□
Précontrainte transversale	□	□

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

Détermination des valeurs caractéristiques

Il est rappelé que la précontrainte est prise en compte :

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

P_k se déduisant de P_m par application des coefficients :

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

2.17.2. Retrait et fluage

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

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

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

Cette dernière est déterminée à l'aide d'un calcul scientifique, c'est-à-dire tenant compte des lois d'évolution des matériaux en fonction du temps.

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

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

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

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

2.17.3. Charges d'exploitation

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

2.17.3.1. Charges routières normales

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

2.17.3.2. Charges routières exceptionnelles

L'ouvrage ne doit supporter aucun convoi exceptionnel.

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

L'ouvrage doit supporter les convois exceptionnels [] définis dans la circulaire n°R/EG3 du 20 juillet 1983. Ces convois sont considérés comme se déplaçant []. Leur prise en compte s'effectue conformément aux recommandations de l'annexe "Guide pour la prise en compte des véhicules spéciaux sur les ponts routiers" de la norme NF EN 1991-2/NA. Ils constituent le groupe de charges gr5 pour leur prise en compte dans les combinaisons d'actions.

L'ouvrage doit supporter le convoi ou train de convois exceptionnel particulier présentant les caractéristiques suivantes : []. Ce convoi ou train de convois exceptionnel particulier est considéré comme se déplaçant []. Sa prise en compte s'effectue conformément aux recommandations de l'annexe "Guide pour la prise en compte des véhicules spéciaux sur les ponts routiers" de la norme NF EN 1991-2/NA. Il constitue, éventuellement avec le trafic concomitant, le groupe de charges gr5 pour sa prise en compte dans les combinaisons d'actions.

2.17.3.3. Autres charges routières

L'ouvrage ne doit supporter ni convois militaires, ni engins de chantier.

L'ouvrage ne doit supporter aucun convoi militaire.

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

L'ouvrage ne doit supporter aucun engin de terrassement et/ou de chantier.

L'ouvrage doit supporter des engins de terrassement et/ou de chantier présentant les caractéristiques suivantes : []. Ces engins sont considérés comme se déplaçant [].

2.17.3.4. Charges de trottoirs et charges de foule

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

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

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

Compte tenu de sa situation géographique, l'ouvrage doit être calculé avec le modèle de foule défini dans l'article 4.3.5 de la norme NF EN 1991-2.

2.17.3.5. Modalités de prise en compte des séparateurs en béton

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

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

2.17.4. Charges pour la vérification à la fatigue

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

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

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

Ce convoi est supposé centré sur la voie lente matérialisée sur la chaussée supportée par l'ouvrage et dont les caractéristiques sont :

Voie lente considérée	Nombre de véhicules lourds considérés	Type de trafic
Voie lente n°1	[]	[]

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

Voie lente considérée	Nombre de véhicules lourds considérés	Type de trafic
Voie lente n°1	[]	[]
Voie lente n°2	[]	[]

2.17.5. Engins et matériels de chantier

Matériels spéciaux

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

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

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

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

Engins et matériels de chantier divers

Le poids des engins et matériels de chantier divers présents sur [] au cours de [] est pris forfaitairement égal à []kN.

2.17.6. Dénivellations d'appuis parasites

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

En phase de poussage, les calculs tiennent compte :

- de la souplesse verticale des palées provisoires,
- d'une dénivelée de [] mm considérée successivement sur chacun des appuis,
- d'une dénivelée transversale de [] mm entre les deux appareils de poussage d'un même appui,
- de la dénivellation imposée par le système de poussage si celui-ci est du type leveur-pousseur.

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

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

En construction, l'entrepreneur considère au minimum les charges caractéristiques de construction suivantes :

- une charge Q_{ca} représentant le personnel et le petit outillage modélisée par une charge uniformément répartie $q_{ca,k}$ de 1,0 kN/m² ;

- une charge Q_{cb} représentant le stockage d'éléments déplaçables modélisée par une charge uniformément répartie $q_{cb,k}$ de $0,2 \text{ kN/m}^2$ et une charge concentrée $F_{cb,k}$ de 100 kN .

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

- une charge Q_{cc} représentant les équipements non permanents et prise égale à sa valeur réelle, avec toutefois un minimum aussi pénalisant qu'une charge uniformément répartie de valeur caractéristique $q_{cc,k}$ égale à $0,5 \text{ kN/m}^2$;
- une charge Q_{cd} représentant les machines et équipements lourds déplaçables et prise égale à sa valeur réelle ;
- une charge Q_{ce} représentant les accumulations de matériaux de rebut déplaçables et prise égale à sa valeur réelle ;
- une charge Q_{cf} représentant les charges dues à des parties d'une structure dans des phases provisoires, avant que les actions définitives ne développent leurs effets ; pour la détermination de cette charge, conformément au tableau A.1 de l'annexe A de la norme NF EN 1991-1-1, le poids volumique du béton frais est à majorer de 1 kN/m^3 par rapport au poids volumique du béton durci.

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

2.17.8. Actions spécifiques aux ponts construits par encorbellements successifs

Le pont [] étant construit par encorbellements successifs, les charges de construction rappelées ci-dessus sont appliquées selon les modalités suivantes :

- la charge répartie $q_{ca,k}$ est appliquée verticalement sur la surface d'un seul demi-fléau ;
- la charge répartie $q_{cb,k}$ et la charge concentrée $F_{cb,k}$ sont appliquées respectivement sur la surface du même demi-fléau et à l'arrière du voussoir en cours de bétonnage de ce demi-fléau ;
- la charge Q_{cc} est modélisée par une force concentrée d'intensité égale au poids réel de l'équipage mobile, appliquée en son barycentre, ou si ce dernier n'est pas connu, au tiers du voussoir en cours de bétonnage ;
- les charges Q_{ce} et Q_{cf} sont prises égales à 0.

Par ailleurs, la valeur caractéristique de l'action du vent Q_{wk} à prendre en compte pour la détermination des effets verticaux et horizontaux est prise égale à 1 kN/m^2 .

2.17.9. Charge accidentelle sur les trottoirs

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

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

Aucun poids lourd ne pouvant rouler sur les trottoirs de l'ouvrage, la charge définie par l'article 4.7.3.1 de la norme NF EN 1991-2 ne doit pas être considérée.

Un poids lourd étant susceptible de rouler sur les trottoirs de l'ouvrage, la charge définie par l'article 4.7.3.1 de la norme NF EN 1991-2 doit être considérée. Il convient ainsi de prendre en compte l'action accidentelle de l'essieu du tandem de la voie 2 du modèle de charge LM1 pondéré par son coefficient d'ajustement, sans aucune autre action variable, et de placer l'essieu de la façon la plus défavorable possible, en respectant une distance minimale de $0,50\text{m}$ entre l'axe d'une roue et le nu avant du dispositif de retenue.

2.17.10. Chocs sur les bordures et longrines d'ancrage

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

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

2.17.11. Chocs de véhicules sur le tablier

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

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

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

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

2.17.12. Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue

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

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

Les garde-corps de l'ouvrage étant directement exposés aux chocs de véhicules, conformément à la note (3) de l'article 4.8 de la norme NF EN 1991-2, le tablier doit être dimensionné pour résister à une charge de nature accidentelle et égale à la résistance caractéristique des garde-corps multipliée par 1,25.

2.17.13. Vent

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

Généralités

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

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

Données particulières

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

Coefficient	Valeur
Hauteur de référence Z_e	□
Vitesse de référence $V_{b,o}$	□
Coefficient de direction C_{dir}	□
Coefficient de saison C_{season} (en construction)	1
Catégorie de terrain	□
Coefficient orographique $C_o(Z_e)$	□
Coefficients de force	□

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

Coefficient structural $C_s C_d$

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

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

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

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

2.17.14. Neige

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

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

2.17.15. Actions thermiques

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

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

- le module du béton à prendre en compte est le module instantané,
- le module des appareils d'appui en élastomère fretté est le module dynamique,

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

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

2.17.15.1. Variations uniformes de la température

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

	Max	Min
Températures extrêmes de l'air sous abri T	[]°C	[]°C
Corrections ΔT	[]°C	[]°C
Températures extrêmes dans le tablier T_e	[]°C	[]°C

2.17.15.2. Gradient thermique dans le tablier

En service, conformément à l'article 6.1.1 des normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, l'ouvrage ayant un tablier de type dalle en béton et un revêtement d'épaisseur proche de 80mm, les valeurs de $\Delta T_{M,heat}$ et $\Delta T_{M,cool}$ à prendre en compte pour déterminer les effets du gradient thermique sont respectivement $+11^\circ\text{C}$ et -6°C . En construction, ces valeurs sont ramenées respectivement à $+8,6^\circ\text{C}$ et $-4,2^\circ\text{C}$.

En service, conformément à l'article 6.1.1 des normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, l'ouvrage ayant un tablier à poutres en béton et un revêtement d'épaisseur proche de 80mm, les valeurs de $\Delta T_{M,heat}$ et $\Delta T_{M,cool}$ à prendre en compte pour déterminer les effets du gradient thermique sont respectivement $+13^\circ\text{C}$ et -8°C . En construction, ces valeurs sont ramenées respectivement à $+10,8^\circ\text{C}$ et $-5,6^\circ\text{C}$.

En service, conformément à l'article 6.1.1 des normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, l'ouvrage ayant un tablier de type caisson en béton et un revêtement d'épaisseur proche de 80mm, les valeurs de $\Delta T_{M,heat}$ et $\Delta T_{M,cool}$ à prendre en compte pour déterminer les effets du gradient thermique sont respectivement $+11^\circ\text{C}$ et -6°C . En construction, ces valeurs sont ramenées respectivement à $+8,6^\circ\text{C}$ et $-4,2^\circ\text{C}$.

En service, conformément à l'article 6.1.1 des normes NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA, l'ouvrage ayant un tablier [] et un revêtement de []mm, les valeurs de $\Delta T_{M,heat}$ et $\Delta T_{M,cool}$ à prendre en compte pour déterminer les effets du gradient thermique sont respectivement $+ []^\circ\text{C}$ et $- []^\circ\text{C}$. En construction, ces valeurs sont ramenées respectivement à $+ []^\circ\text{C}$ et $- []^\circ\text{C}$.

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

2.17.15.3. Gradient thermique dans les appuis en béton

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

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

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

2.17.15.5. Action caractéristique de la température

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

$$T_k = VUT + 0,75.GT \text{ ou } T_k = GT + 0,35.VUT$$

2.17.16. Efforts transmis par les écrans acoustiques

Les valeurs nominales des efforts transmis par chaque poteau d'écran acoustique, ramenés au centre de gravité de sa platine de fixation, sont :

- force horizontale : []kN,
- force verticale : []kN,
- moment : []kN.m.

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

2.17.17. Efforts transmis par les candélabres

Les valeurs nominales des efforts transmis par chaque candélabre, ramenés au centre de gravité de sa platine de fixation, sont :

- force horizontale : []kN,
- force verticale : []kN,
- moment : []kN.m.

2.17.18. Efforts transmis par les panneaux de signalisation verticale

(norme XP P 98-550-1)

Les valeurs nominales des efforts transmis par chaque support de panneau de signalisation verticale, ramenés au centre de gravité de sa platine de fixation, sont :

- force horizontale : []kN,
- force verticale : []kN,
- moment : []kN.m.

2.17.19. Passerelle de visite

Les charges suivantes sont susceptibles de s'exercer sur la passerelle de visite et d'entretien :

- une charge d'exploitation générale, uniformément répartie, de 300daN/m², applicable à toute la largeur utile et disposée dans le sens longitudinal de manière à produire l'effet le plus défavorable,
- une charge d'exploitation locale, de 1000daN, uniformément répartie sur un carré d'un mètre de côté et pouvant être disposée en tout point de la passerelle.

Ces charges sont considérées comme non cumulables entre elles et non susceptibles de majoration dynamique.

2.17.20. Charges appliquées aux rails pour passerelle de visite

Les rails destinés à permettre la mise en place ultérieure d'une passerelle de visite sont calculés pour pouvoir résister aux charges suivantes : []

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

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

En service, le vérinage du tablier s'effectue après neutralisation des voies [] de la chaussée.

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

En service, le vérinage du tablier s'effectue sans aucune restriction de la circulation.

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

2.17.22.1. Cas des appareils d'appui en élastomère fretté

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

Pour les appareils d'appui en élastomère fretté glissants, le calcul des efforts horizontaux est effectué conformément aux chapitres 3 et 4 du document intitulé "Les appareils d'appui en élastomère fretté : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires – Guide technique" édité par le Sétra en juillet 2007. La relation entre l'effort H mobilisable et l'effort vertical concomitant s'écrit :

$$H = (\mu + PP) \times V$$

où μ est le coefficient de frottement de l'appareil d'appui pour la charge verticale V et PP est la précision de pose de l'appareil d'appui correspondant à un éventuel défaut d'horizontalité prise égale à [].

Compte tenu de la présence d'appareils d'appui à pot glissants, l'effort horizontal repris par les appareils d'appui en élastomère fretté est obtenu en considérant l'équilibre longitudinal ou transversal de la structure. Pour tenir compte des imprécisions sur les coefficients de frottement des appareils d'appui à pot glissants, des coefficients de frottement différents sont affectés aux différents appareils d'appui à pot glissants selon qu'ils interviennent de façon favorable ou défavorable dans l'équilibre général de la structure vis-à-vis de l'effet étudié. Les valeurs caractéristiques minimale et maximale de ces coefficients sont déterminées conformément aux indications du paragraphe 4.4.1.3 du document intitulé "Appareils d'appui à pot : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires – Guide technique" édité par le Sétra en novembre 2007. Dans ces calculs, les charges verticales s'exerçant sur les appareils d'appui glissants sont celles issues des combinaisons ELS quasi permanent et les efforts de freinage sont intégralement repris par les appareils d'appui en élastomère fretté.

2.17.22.2. Cas des appareils d'appui à pot glissants

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

- μ_{\max} est le coefficient de frottement maximum de l'appareil à pot pris égal à [],
- PP est la précision de pose normalisée prise égale à [],

- PL comprend la pente éventuelle donnée volontairement au plan de glissement et celle résultant du cas de charge considéré ainsi que les défauts de pose supérieurs à 0,003 rd,
- V désigne les charges verticales extrêmes.

2.17.22.3. Cas des appareils d'appui à pot fixes

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

2.17.22.4. Efforts pendant le poussage

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

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

2.17.22.5. Efforts pendant le lancement

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

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

2.17.23. Chocs de véhicules sur les appuis

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

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

Les appuis [] de l'ouvrage sont susceptibles d'être soumis à des chocs accidentels causés par des poids lourds de masse et de vitesse élevées. Ces chocs peuvent être modélisés :

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

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

2.17.24. Actions particulières sur les appuis dans l'eau

Pour la prise en compte des actions définies dans le présent sous-article, les calculs sont menés avec les données générales suivantes :

PHEC : []NGF

PBEC : []NGF

PHEN : []NGF

PBEN : []NGF

2.17.24.1. Chocs de bateaux

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

Aucun choc de bateau n'est à considérer pour les appuis dans l'eau de l'ouvrage.

Les piles [] sont susceptibles d'être soumises à des chocs accidentels de bateaux. Compte tenu de l'étude de risques effectuée à la demande du maître de l'ouvrage, ces chocs sont modélisés par deux forces horizontales appliquées au niveau des PHEN et à considérer séparément :

- une force frontale F_{dx} , dirigée selon l'axe longitudinal de la pile, de []kN, à considérer accompagnée d'une force de friction égale à [] F_{dx} ,
- une force latérale F_{dy} , perpendiculaire à F_{dx} , de []kN.

Ces valeurs doivent être pondérées par 1,3 pour F_{dx} et 1,7 pour F_{dy} et sont appliquées selon les modalités suivantes : [].

2.17.24.2. Chocs de corps flottants

Pour la justification des appuis dans l'eau de l'ouvrage, aucun choc de corps flottant n'est à considérer.

Les appuis [] sont susceptibles d'être soumis à des chocs de corps flottants. L'action correspondante peut être modélisée par une force horizontale de []kN pouvant s'exercer dans toutes les directions et jusqu'au niveau des PHEC, considérée en valeur caractéristique, concomitante aux charges permanentes minimales et prise en compte dans une combinaison de type ELS.

2.17.24.3. Embâcle des glaces

Pour la justification des appuis dans l'eau de l'ouvrage, aucune poussée due à une éventuelle embâcle des glaces n'est à considérer.

Les appuis [] sont susceptibles d'être soumis, en période d'embâcle, à la poussée des glaces. L'action correspondante peut être modélisée par une force horizontale de []kN appliquée à un niveau inférieur ou égal à []NGF, considérée en valeur caractéristique, concomitante aux charges permanentes minimales et prise en compte dans une combinaison de type ELS.

2.17.24.4. Poussée hydrostatique

La poussée hydrostatique de l'eau est prise en compte en considérant les niveaux des plus basses et des plus hautes eaux définies ci-dessus. Pour former les combinaisons d'actions, cette poussée est considérée comme une action permanente, son caractère variable étant pris en compte par l'intermédiaire des différentes situations de projet pour lesquelles les niveaux d'eau sont à définir. Dans les combinaisons de type ELU fondamental, son effet doit être pondéré par 1,20 s'il est défavorable et par 1,00 dans le cas contraire.

2.17.24.5. Actions hydrodynamiques du courant

(annexe nationale à l'annexe A2 de la norme NF EN 1990)

Les appuis [] sont soumis à l'action hydrodynamique du courant. Celle-ci est prise en compte en considérant les niveaux des plus basses et des plus hautes eaux définies ci-dessus. Pour former les combinaisons d'actions, en service comme en construction, cette action est considérée comme une action variable et calculée par l'expression 4.1 de l'article 4.9 de la norme NF EN 1991-1-6, en adoptant une vitesse moyenne de l'eau de []m/s.

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

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

- poids volumique égale à 20 kN/m³,
- cohésion nulle, angle de frottement interne 30°, module pressiométrique de 10 MPa,
- coefficient de poussée des terres derrière les piédroits compris entre 0,25 et 0,50 (calcul en fourchette),
- coefficient de poussée des terres derrière les murs en retour et les murs en aile égal à 0,33,
- coefficient de poussée des terres derrière les culées égal à 0,33,
- coefficient de poussée des terres derrière les murs de soutènement égal à 0,33.

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

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

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

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

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

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

Conformément aux articles 4.9 et 5.9 de la norme NF EN 1991-2, tous les murs de l'ouvrage doivent résister aux effets des charges verticales suivantes :

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

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

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

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

2.17.27. Séisme

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

2.17.27.1. Généralités

Les calculs sismiques sont conduits selon le document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000, avec les paramètres suivants :

- accélération nominale : $a_N = []$ m/s²,
- type de site ou catégorie de sol : []
- amortissement structurel relatif : []

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la présence de couches de sols potentiellement liquéfiables dont il y a lieu de tenir compte dans le dimensionnement des fondations de l'ouvrage.

Les raideurs dynamiques du sol de fondation sont données dans les éléments du rapport géotechnique joints au présent CCTP.

Les raideurs dynamiques du sol de fondation sont déterminées de façon empirique selon la procédure détaillée au 4.2.2.2 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

2.17.27.2. Hypothèses applicables aux ouvrages de type cadres et portiques

L'ouvrage étant un pont-cadre ou un portique, sa justification au séisme est réalisée conformément aux prescriptions du chapitre 5 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000. Ce chapitre traite en particulier de la prise en compte de la forte interaction sol/structure qui gouverne le fonctionnement sous séisme de ce type d'ouvrages.

2.17.27.3. Hypothèses applicables aux ouvrages autres que cadres ou portiques

Séisme horizontal

L'ouvrage est dimensionné dans l'hypothèse d'un comportement élastique des matériaux constitutifs de ses appuis (conception élastique, $q=1$).

L'ouvrage est dimensionné en tirant parti de la ductilité des matériaux constitutifs de ses appuis (conception ductile, $q>1$).

La conception parasismique de l'ouvrage est basée sur l'emploi de dispositifs amortisseurs.

Le spectre de réponse élastique pour le calcul au séisme est déterminé comme indiqué dans le 4.1.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000, à partir des paramètres listés en tête du présent paragraphe. Il est donné en annexe au présent CCTP.

Le modèle de calcul doit prendre en compte le module de cisaillement dynamique des appareils d'appui en caoutchouc fretté. Sauf proposition différente de l'entrepreneur étayée par des essais spécifiques à sa charge, la valeur de ce module est prise égale à 1,2 MPa.

Le spectre de dimensionnement pour le calcul au séisme est déterminé comme indiqué dans 4.1.4 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000, à partir des paramètres listés en tête du présent sous-article. Il est donné en annexe au présent CCTP. Compte tenu de la ductilité d'ensemble de la structure, les sollicitations agissantes et les contraintes sont réduites par l'application d'un coefficient de

comportement q dont la valeur maximale est calculée conformément au 4.2.6.1 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000. Il faut noter, d'une part, que cette réduction ne s'applique pas aux déplacements et, d'autre part, qu'il est possible de choisir des coefficients de comportement différents dans chacune des directions horizontales d'excitation.

L'ouvrage comportant des amortisseurs, l'entrepreneur réalise un calcul dynamique temporel "par pas de temps" à partir des accélérogrammes joints au présent CCTP. Dans ce calcul, les matériaux constitutifs de l'ouvrage ont un comportement linéaire élastique ($q=1$) et le dimensionnement est réalisé à partir de l'enveloppe des sollicitations obtenues pour ces différents accélérogrammes.

Une analyse spectrale multi-modale est conduite selon chaque direction horizontale associée à l'utilisation des spectres de réponse (cas $q=1$) ou de dimensionnement (cas $q>1$).

Les forces statiques équivalentes correspondant aux différents modes de vibration sont déduites des spectres, à partir de la fréquence propre de ces modes et de leur facteur de participation. Le nombre de modes à prendre en compte et la façon de les combiner sont déterminés conformément aux paragraphes 4.4.3.1 et 4.4.3.2 du guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts.

Toutefois, l'ouvrage satisfaisant aux critères de régularité définis au 4.2.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000, il est possible d'appliquer une méthode spectrale simplifiée, basée sur la considération du seul mode fondamental dans chaque direction de calcul, en reportant la totalité de la masse vibrante sur ces modes fondamentaux, conformément aux 4.2.3.1 et 4.2.3.2 du document cité ci-dessus.

Séisme vertical

Le calcul selon la direction verticale est réalisé sur la base d'un comportement strictement élastique ($q=1$). Le spectre de réponse élastique pour ce calcul est déterminé comme indiqué au 4.1.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000. Il est donné en annexe au présent CCTP. Les ordonnées des spectres de réponse à la composante verticale du séisme sont calées sur une accélération correspondant à 0,7 fois celle prise en compte pour les spectres horizontaux, soit 0,7 fois l'accélération nominale a_N . Une analyse spectrale multi-modale est conduite. Les forces statiques équivalentes correspondant aux différents modes de vibration sont déduites du spectre de réponse à partir de la fréquence propre de ces modes et de leur facteur de participation. Le nombre de modes à prendre en compte et la façon de les combiner sont déterminés conformément aux 4.4.3.1 et 4.4.3.2 du guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts.

Toutefois, l'ouvrage satisfaisant aux critères de régularité définis au 4.2.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000, la composante verticale du séisme peut être négligée dans toutes les justifications autres que celles des appareils d'appui. Pour ces dernières, les réactions d'appui sous séisme vertical peuvent être calculées par des méthodes simplifiées, comme celles présentées dans le 4.2.3.4 du document cité ci-dessus.

Combinaisons sismiques

La combinaison des sollicitations provoquées par les différentes composantes du séisme est effectuée selon les indications du 4.3.1.1 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000 et en particulier selon la relation $E = E_1 \pm 0,3 E_2 \pm 0,3 E_3$ dans laquelle E_1 est successivement la composante longitudinale, transversale puis verticale du séisme.

2.17.28. Actions spécifiques aux corniches caniveaux

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

ARTICLE 2.18. COMBINAISONS D'ACTIONS SELON REGLES FRANCAISES

Les combinaisons d'actions suivantes sont étudiées, en complément éventuel des combinaisons d'actions définies dans les cahiers des clauses techniques générales.

2.18.1. Définition

L'entrepreneur désigne par :

Gmax = l'ensemble des actions permanentes défavorables

Gmin = l'ensemble des actions permanentes favorables

Tf = actions dues aux effets thermiques fréquents d'ensemble

Tr = actions dues aux effets thermiques rares d'ensemble

Fa = action accidentelle

Qr = actions dues aux charges routières sans caractère particulier

Qrp = actions dues aux charges routières de caractère particulier

We = action du vent en situation d'exécution

Ws = action du vent en service

Qpra = actions aléatoires dues aux charges de chantier en construction

Qprc = actions connues dues aux charges de chantier en construction

Da = l'action des dénivellations d'appuis

Pouss = l'action du matériel de poussage

Trc = l'action d'un gradient thermique de 10°C en cours de poussage

Wep = l'action du vent en cours de poussage

Qprc1 = équipages mobiles du pont construit par encorbellements successifs

Qpra1 = charge de chantier aléatoire répartie s'exerçant sur le pont construit par encorbellements successifs

Qpra2 = charge de chantier aléatoire concentrée s'exerçant sur le pont construit par encorbellements successifs

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

2.18.2.1. En service, combinaisons rares

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$G_{max} + G_{min} + 1,2 Q_r + T_f$

$G_{max} + G_{min} + Q_{rp}$

$G_{max} + G_{min} + T_r$

$G_{max} + G_{min} + W_s$

2.18.2.2. En service, combinaisons fréquentes

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$G_{max} + G_{min} + 0,72Q_r$

$G_{max} + G_{min} + T_f$

2.18.2.3. En phase de construction

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$G_{max} + G_{min} + Q_{pra} + Q_{prc} + W_e + T_f$

$G_{max} + G_{min} + Q_{pra} + Q_{prc} + T_r$

2.18.2.4. En phase de poussage, combinaisons quasi-permanentes

L'entrepreneur considère la combinaison d'actions suivante :

$G_{max} + G_{min}$

2.18.2.5. En phase de poussage, combinaisons rares

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$G_{max} + G_{min} + D_a + P_{ouss}$

$G_{max} + G_{min} + D_a + T_{rc}$

$G_{max} + G_{min} + T_{rc}$

$G_{max} + G_{min} + W_{ep}$

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

2.18.3.1. Combinaisons fondamentales, en service

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$1,35 G_{max} + G_{min} + 1,35 Q_{rp}$

$1,35 G_{max} + G_{min} + 1,6 Q_r + 0,8 T_r$

$1,35 G_{max} + G_{min} + 1,5 W_s$

$1,35 G_{max} + G_{min} + 1,35 T_r$

2.18.3.2. Combinaisons fondamentales, en phase de construction

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$1,35 G_{max} + G_{min} + Q_{prc} + 1,50 W_e + 1,3 Q_{pra}$

$1,35 G_{max} + G_{min} + Q_{prc} + 1,50 Q_{pra} + 1,3 W_e$

2.18.3.3. Combinaisons accidentelles

L'entrepreneur considère la combinaison d'actions suivante :

$$G_{\max} + G_{\min} + F_a$$

L'ouvrage étant situé en zone sismique, les combinaisons définies au 4.3.1.2 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000 doivent également être prises en compte.

2.18.4. Equilibre statique

En phase de construction, il convient de vérifier l'équilibre statique de la structure.

Dans toutes les phases de montage, la stabilité de la structure de l'ouvrage en ossature mixte doit être assurée.

L'équilibre statique doit être assuré sous la combinaison d'actions suivante :

$$1,05 \cdot G_2 + 0,95 \cdot G_1 + 1,2 \cdot Q_2 + 0,8 \cdot Q_1$$

où :

- G1 et Q1 sont la fraction de poids propre et la fraction de charge de montage favorables à l'équilibre,
- G2 et Q2 sont la fraction de poids propre et la fraction de charge de montage défavorables à l'équilibre.

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

2.18.5. Combinaisons pour la justification de la stabilité des fléaux

2.18.5.1. Combinaison de type ELU fondamental

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$1,1 (G_{\max} + G_{\min}) + 1,25 (Q_{\text{prc1max}} + Q_{\text{prc1min}} + Q_{\text{pra1}} + Q_{\text{pra2}})$$

$$0,9 (G_{\max} + G_{\min}) + 1,25 (Q_{\text{prc1max}} + Q_{\text{prc1min}} + Q_{\text{pra1}} + Q_{\text{pra2}})$$

2.18.5.2. Combinaison de type ELU accidentel

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$1,1 (G_{\max} + G_{\min}) + F_a + (Q_{\text{prc1max}} + Q_{\text{pra1}} + Q_{\text{pra2}})$$

$$0,9 (G_{\max} + G_{\min}) + F_a + (Q_{\text{prc1max}} + Q_{\text{pra1}} + Q_{\text{pra2}})$$

ARTICLE 2.19. COMBINAISONS D'ACTIONS SELON REGLES EUROPEENNES

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

2.19.1. Rappel des notations adoptées

Actions générales

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

Gk,inf : effet favorable du poids propre et des superstructures, considérés avec leur valeur caractéristique inférieure

Gset : effet défavorable des tassements d'appui

Pk : effet de la précontrainte considérée avec sa valeur caractéristique

Pm : effet de la précontrainte considérée avec sa valeur probable

Tk : effet de la température considérée avec sa valeur caractéristique

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

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

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

Fwk : effet du vent considéré avec sa valeur caractéristique

Fwk,trafic : effet du vent concomitant à la circulation

Fa : effet d'une action accidentelle

We : effet du vent en cours d'exécution

Qc : effet des charges de construction

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

Actions spécifiques aux ouvrages en béton mis en place par poussage

Da : effet des dénivellations d'appuis parasites en phase de poussage

Pouss : effet du poussage

Trc : effet d'un gradient thermique de 10°C en cours de poussage

Fwkp : effet du vent en cours de poussage

Actions spécifiques aux ouvrages en béton construits par encorbellements successifs

Gkj,sup : effet de la partie déstabilisatrice du poids du fléau calculé à partir des plans d'exécution

Gkj,inf : effet de la partie stabilisatrice du poids du fléau calculé à partir des plans d'exécution

Qwk : effet du vent vertical ou horizontal agissant sur un demi-fléau

QcR : effet des charges réduites de construction, la réduction provenant d'une pondération par 0,2 de la seule charge Qca

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

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

2.19.2.1. En service, combinaisons caractéristiques

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{1a-c} + 0,6.T_k$

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

$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{1b-c}$

$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{2-c} + 0,6.T_k$

$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{3-c} + 0,6.T_k$

$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + T_k + gr_{1a-a}$

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

$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{5-c} + 0,6.T_k$

2.19.2.2. En service, combinaisons fréquentes

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

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

$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{1b-fq}$

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

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

$G_{k,sup} + G_{k,inf} + G_{set} + P_k + gr_{5-fq}$

2.19.2.3. En service, combinaisons quasi permanentes

L'entrepreneur considère la combinaison d'actions suivantes :

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

2.19.2.4. En phase de construction

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

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

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

2.19.2.5. En phase de poussage, combinaisons quasi-permanentes

L'entrepreneur considère la combinaison d'actions suivante :

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

2.19.2.6. En phase de poussage, combinaisons caractéristiques

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$G_{k,sup} + G_{k,inf} + D_a + P_m + P_{ouss}$

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

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

$G_{k,sup} + G_{k,inf} + P_m + F_{wkp}$

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

2.19.3.1. Combinaisons fondamentales, en service

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,35.gr1a-c + 1,50. (0,6.Fwk,trafic)$$

$$1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,35.gr1b-c$$

$$1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,35.gr2-c$$

$$1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,35.gr3-c$$

$$1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,5.Tk + 1,35.gr1a-a$$

$$1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,50.Fwk$$

$$1,35.Gk,sup + Gk,inf + 1,20.Gset + Pm + 1,35.gr5-c$$

2.19.3.2. Combinaisons fondamentales, en phase de construction

L'entrepreneur considère les combinaisons d'actions suivantes :

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

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

2.19.3.3. Combinaisons accidentelles

L'entrepreneur considère la combinaison d'actions suivante :

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

L'ouvrage étant situé en zone sismique, les combinaisons définies au 4.3.1.2 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000 doivent également être prises en compte.

2.19.4. Equilibre statique

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

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

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

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

2.19.5. Combinaisons pour la justification de la stabilité des fléaux

2.19.5.1. Combinaison de type ELU fondamental

L'entrepreneur considère les deux séries de combinaisons d'actions suivantes :

- Combinaisons A1 et A2

$$1,35.Gkj,sup + 1,30.Gkj,inf + Pm + 1,35.Qc + 1,35 \times 0,2.Qwk \quad (A1)$$

$$1,02.Gkj,sup + 0,98.Gkj,inf + Pm + 1,35.Qc + 1,5 \times 0,2.Qwk \quad (A2)$$

dans lesquelles Gkj,sup et Gkj,inf désignent le poids propre des deux demi-fléaux avec respectivement n voussoirs et $n-1$ voussoirs.

- Combinaisons A3 et A4
 - $1,35.G_{kj,sup} + 1,30.G_{kj,inf} + P_m + 1,35.Q_{cR} + 1,35.Q_{wk}$ (A3)
 - $1,02.G_{kj,sup} + 0,98.G_{kj,inf} + P_m + 1,35.Q_{cR} + 1,5.Q_{wk}$ (A4)
 dans lesquelles $G_{kj,sup}$ et $G_{kj,inf}$ désignent le poids propre des deux demi-fléaux avec n voussoirs chacun.

2.19.5.2. Combinaison de type ELU accidentel

L'entrepreneur considère la combinaison d'actions suivante :

$$G_{kj,sup} + G_{kj,inf} + P_m + A_d + Q_{cR}$$

dans laquelle $G_{kj,sup}$ et $G_{kj,inf}$ désignent le poids propre des deux demi-fléaux avec $n-1$ voussoirs chacun.

2.19.5.3. Vérifications à effectuer

Pour la vérification aux états limites ultimes d'équilibre statique, le fléau peut décoller de ses cales de stabilisation pour toutes les combinaisons à l'exception de la combinaison A2 et la sécurité est assurée en mobilisant à pleine capacité les matériaux du dispositif de stabilisation.

2.19.6. Combinaisons d'actions à l'état limite ultime de fatigue

(norme NF EN 1992 -1-1)

L'entrepreneur considère la combinaison d'actions suivante :

$$G_{kj,sup} + G_{kj,inf} + G_{set} + 0,6T_k + F_{LM3}$$

A cet effet, il considère les deux bornes de la combinaison de base non cyclique $G_{kj,sup} + G_{kj,inf} + G_{set} + 0,6T_k$ et y ajoute ensuite, séparément, l'effet de F_{LM3} .

ARTICLE 2.20. JUSTIFICATION DU TABLIER SELON REGLES FRANCAISES

2.20.1. Généralités

2.20.1.1. Règles relatives au tablier en béton armé

Les justifications des tabliers en béton armé sont menées selon les règles du BAEL 91 révisé 99.

La fissuration est considérée comme peu préjudiciable.

La fissuration est considérée comme préjudiciable.

La fissuration est considérée comme très préjudiciable.

Il n'est pas prévu de vérification supplémentaire à l'état limite de fatigue.

2.20.1.2. Règles relatives au tablier en béton précontraint

Les justifications des tabliers en béton précontraint sont menées selon les règles du BPEL 91 révisé 99.

Pour les justifications des contraintes normales vis-à-vis des états limites de service, la classe de vérification à utiliser est la classe II.

Pour les justifications des contraintes normales vis-à-vis des états limites de service, la classe de vérification à utiliser est la classe III.

L'évaluation systématique des contraintes doit être menée en considérant obligatoirement les valeurs caractéristiques P1 et P2 de la précontrainte définies à l'article 4.1,31 du BPEL 91 révisé 99 (calcul en fourchette).

L'évaluation systématique des contraintes peut être effectuée avec la valeur probable Pm de la précontrainte, au lieu du calcul en fourchette.

Dans ce cas, la vérification des contraintes s'effectue en prenant comme valeurs des coefficients k et k' de l'article 4.10,1 du BPEL 91 révisé 99 :

$$k = 0,02 \quad k' = 0,95$$

L'évaluation systématique des contraintes peut être effectuée avec la valeur probable Pm de la précontrainte, au lieu du calcul en fourchette.

Dans ce cas, la vérification des contraintes s'effectue en prenant comme valeurs des coefficients k et k' de l'article 4.10,1 du BPEL 91 révisé 99 :

$$k = 0,04 \quad k' = 0,9$$

Les valeurs numériques des coefficients de frottement en post-tension sont proposées par l'entrepreneur à partir des prescriptions de l'annexe 3 du BPEL 91 révisé 99 et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

Dans le cas de la mise en œuvre d'un traitement thermique pour la réalisation des éléments précontraints, les valeurs de la résistance à la compression lors de la mise en précontrainte ainsi que les hypothèses pour estimer les déformations différées du béton et les pertes dans les armatures, sont conformes aux spécifications de l'annexe 6 du BPEL 91 révisé 99.

Ces hypothèses doivent être conformes à la description du traitement thermique réel prévu au PAQ.

2.20.1.3. Règles relatives aux tabliers en ossature mixte

Les justifications des tabliers en ossature mixte sont menées conformément aux indications du fascicule 61 titre V du CPC et de la circulaire n° 1-63 du 28 juillet 1981 relative aux règles de calcul des ponts mixtes acier/béton.

2.20.1.4. Règles relatives aux armatures de flexion transversale et locale

Les armatures de flexion transversale sont dimensionnées selon les règles du BAEL 91 révisé 99.

La fissuration est considérée comme peu préjudiciable.

La fissuration est considérée comme préjudiciable.

La fissuration est considérée comme très préjudiciable.

Les zones précontraintes transversalement sont dimensionnées selon les règles du BPEL 91 révisé 99.

Pour les justifications des contraintes normales vis-à-vis des états limites de service, la classe de vérification à utiliser est la classe II.

Pour les justifications des contraintes normales vis-à-vis des états limites de service, la classe de vérification à utiliser est la classe III.

L'évaluation systématique des contraintes est effectuée avec la valeur probable P_m de la précontrainte.

2.20.2. Justification du tablier du portique ouvert

Le tablier est calculé à l'aide du programme PIPO-EL du Sétra ou à l'aide d'un programme similaire, soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

L'entrepreneur considère les deux valeurs limites du coefficient de Rankine suivantes : 0,25 pour le coefficient minimal et 0,50 pour le coefficient maximal.

Pour un biais supérieur ou égal à 65 grades, les efforts que l'entrepreneur a déterminés selon la fibre longitudinale la plus sollicitée, sont supposés régner sur toute la largeur du tablier.

En considérant un biais géométrique inférieur à 65 grades, (biais mécanique inférieur à 70 grades), il est indispensable de procéder en plus du calcul PIPO-EL, à un calcul MRB-EL ou aux éléments finis tenant compte de l'influence du biais de l'ouvrage, pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier, que vis-à-vis du dimensionnement des fondations.

[]

2.20.3. Justification du tablier du pont-cadre

Le tablier est calculé à l'aide du programme PICF-EL du Sétra, ou à l'aide d'un programme similaire, soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

L'entrepreneur considère les deux valeurs limites du coefficient de Rankine suivantes : 0,25 pour le coefficient minimal et 0,50 pour le coefficient maximal.

Les calculs justificatifs complémentaires sont conduits suivant les recommandations du document "Ponts-cadres en béton armé - programme PICF-EL - Guide d'emploi" édité par le Sétra en décembre 1991.

2.20.4. Justification du tablier du pont-dalle en béton armé

Le tablier est calculé à l'aide du programme PSIDA-EL du Sétra ou à l'aide d'un programme similaire, soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les calculs justificatifs complémentaires sont conduits suivant les recommandations du document "Programme de calcul PSIDP-EL - Mise à jour conforme aux règles BAEL91 et BPEL91 - Guide de calcul" édité par le Sétra en décembre 1992 (annexe 4 : "Dimensionnement des appareils d'appui et ferrailage des chevêtres incorporés").

Les efforts que l'entrepreneur a déterminés selon la fibre longitudinale la plus sollicitée, sont supposés régner sur toute la largeur du tablier.

Les principes de conception doivent suivre le document "Ponts-dalles - Guide de conception" édité par le Sétra en juillet 1989.

Les calculs justificatifs complémentaires concernant les encorbellements latéraux sont conduits suivant les recommandations du document "Programme de calcul PSIDP-EL - Mise à jour conforme aux règles BAEL91 et BPEL91 - Guide de calcul" édité par le Sétra en décembre 1992 (annexe 3 : "Calcul des encorbellements").

L'ouvrage présentant un biais géométrique inférieur à 65 grades, il est indispensable de procéder en plus du calcul PSIDA-EL, à un calcul MRB-EL ou aux éléments finis, tenant compte de l'influence du biais de l'ouvrage, pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier, que vis-à-vis du dimensionnement des appareils d'appui et des fondations.

L'ouvrage présentant une courbure en plan de portée angulaire inférieure à 0,3 radian, l'entrepreneur applique le programme PSIDA-EL en prenant les longueurs développées des travées et en considérant un biais géométrique moyen. La torsion provoquée par les charges centrées n'est pas négligée et est calculée en supposant toutes les travées encastrees à la torsion. Une étude détaillée avec charges centrées et excentrées doit être produite dans le cadre des études d'exécution. Les zones sur appuis sont ferrillées pour reprendre les efforts de torsion correspondants.

L'ouvrage présentant une courbure en plan de portée angulaire supérieure à 0,3 radian, il est indispensable de procéder en plus du calcul PSIDA-EL, ou similaire, à un calcul aux éléments finis tenant compte de la courbure en plan de l'ouvrage et de l'influence de son biais pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrillage passif du tablier, que vis-à-vis du dimensionnement des appareils d'appui et des fondations.

2.20.5. Justification du pont en béton armé

La méthode adoptée pour calculer le tablier est proposée par l'entrepreneur et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

[]

2.20.6. Justification du tablier du pont-dalle en béton précontraint

Le tablier est calculé à l'aide du programme PSIDP-EL du Sétra ou à l'aide d'un programme similaire, soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les calculs justificatifs complémentaires sont conduits suivant les recommandations du document "Programme de calcul PSIDP-EL - Mise à jour conforme aux règles BAEL91 et BPEL91 - Guide de calcul" édité par le Sétra en décembre 1992 (annexe 3 : "Calcul des encorbellements", annexe 4 : "Dimensionnement des appareils d'appui et ferrillage des chevêtres incorporés" et annexe 5 : "Note sur le ferrillage des zones d'about des ponts-dalles").

Les efforts que l'entrepreneur a déterminés selon la fibre longitudinale la plus sollicitée, sont supposés régner sur toute la largeur du tablier.

Les principes de conception doivent suivre le document "Ponts-dalles - Guide de conception" édité par le Sétra en juillet 1989.

Pour un ouvrage présentant un biais géométrique inférieur à 50 grades, (biais mécanique inférieur à 65 grades), il est indispensable de procéder en plus du calcul PSIDP-EL, ou similaire, à un calcul MRB-EL ou aux éléments finis, tenant compte du biais de l'ouvrage, pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau de la précontrainte et du ferrillage passif du tablier, que vis-à-vis du dimensionnement des appuis.

Pour un ouvrage courbe en plan de portée angulaire inférieure à 0,3 radian, l'entrepreneur applique le programme PSIDP-EL, ou similaire, en prenant les longueurs développées des travées, en considérant un biais géométrique moyen, et en adoptant comme coefficient de pertes en ligne des câbles $\delta' = \delta + f/R$, relation dans laquelle f est le coefficient de frottement et R est le rayon de courbure en plan moyen du tablier.

La torsion provoquée par les charges centrées n'étant pas négligeable, une étude détaillée avec charges centrées et excentrées et supposant les travées encastrees à la torsion sur appuis, doit être produite dans le cadre des études d'exécution.

La justification du ferrillage passif de la dalle large en béton précontraint est menée en tenant compte des efforts déterminés par le calcul PSIDP-EL, ou similaire, cumulés avec :

- l'effort horizontal dû à la courbure en plan des câbles de précontrainte,
- le moment de torsion égal au produit de cet effort horizontal par l'excentricité verticale des câbles.

Les zones sur appuis sont ferrillées pour reprendre la torsion amenée par les charges extérieures et la précontrainte.

Pour un ouvrage courbe en plan, de portée angulaire supérieure à 0,3 radian, il est indispensable de procéder en plus du calcul PSIDP-EL, à un calcul MRB-EL ou aux éléments finis, tenant compte de la courbure en plan et du biais de l'ouvrage pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier, que vis-à-vis du dimensionnement des appuis.

Pour un tablier à inertie variable, les calculs justificatifs sont conduits selon le document "Programme de calcul MCP-EL - Mise à jour conforme aux règles BAEL91 et BPEL91 - Guide de calcul" édité par le Sétra en décembre 1992.

2.20.7. Justification du tablier du pont à dalle nervurée en béton précontraint

Le tablier en dalle nervurée est calculé, pour ce qui concerne la flexion longitudinale, à l'aide du programme MCP-EL du Sétra, ou à l'aide d'un programme similaire, soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Les calculs justificatifs complémentaires, et notamment la détermination des efforts transversaux, ainsi que les détails de conception sont établis en suivant les recommandations du document "Passages supérieurs ou inférieurs en dalle nervurée (PSI.DN 81) - Dossier pilote" édité par le Sétra en 1981.

2.20.8. Justification du tablier du PRAD

Le tablier de l'ouvrage est conçu et calculé en tenant compte des règles et des principes donnés dans le document "Ponts-routes à poutres préfabriquées précontraintes par adhérence - Guide de conception", édité par le Sétra en 1996, et à l'aide du programme PRAD-EL du Sétra ou à l'aide d'un programme similaire soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

2.20.9. Justification du tablier du VIPP

Le tablier est calculé suivant le document "Ponts à poutres préfabriquées précontraintes par post-tension (VIPP) - Guide de conception" édité par le Sétra en février 1996, et à l'aide du programme VIPP-EL du Sétra ou à l'aide d'un programme similaire soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

2.20.10. Justification du tablier en caisson en béton précontraint

2.20.10.1. Flexion longitudinale

Calcul initial

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

Calculs intermédiaires

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

La courbure de l'ouvrage étant importante, ce logiciel doit également permettre, par une modélisation spatiale du tablier, de déterminer les effets de torsion dus à l'ensemble des charges appliquées, y compris la précontrainte.

2.20.10.2. Flexion transversale et locale

Les calculs de flexion transversale et locale sont conduits par l'entrepreneur comme suit :

[]

2.20.10.3. Règle de cumul du ferrailage transversal

Le cumul des armatures passives transversales du tablier dues à l'effort tranchant, à la torsion et aux efforts de diffusion est effectué en respectant les errements suivants :

- les armatures d'effort tranchant et de torsion sont cumulées conformément à l'article 7.6.54 du BPEL 91 révisé 99 et à l'article A.5.4.4 du BAEL 91 révisé 99 ;
- les armatures de couture ne sont pas cumulées avec les aciers de flexion transversale, conformément à l'article A.5.3.2 du BAEL 91 révisé 99 ;
- les armatures transversales de diffusion sont cumulées avec les armatures d'effort tranchant et de torsion, conformément à l'article 4 de l'annexe 4 du BPEL 91 révisé 99 ;

soit $Acis = \max(A1diffu ; \min(1,5 \cdot A2trantor ; A1diffu + A2trantor))$

Pour le cumul de ces aciers (Acis) avec les aciers de flexion transversale (Aft), en l'absence de dispositions réglementaires, on s'assure que :

$$A = Ai + Ae > \max(Afte, Afti) + Acis$$

$$\text{et } Ae > Afte$$

$$\text{et } Ai > Afti$$

relations dans lesquelles Afti et Afte désignent les sections d'armatures de flexion transversale sur les faces respectivement intérieure et extérieure des âmes et Ai et Ae les sections totales d'armatures sur les faces respectivement intérieure et extérieure des âmes.

2.20.11. Justification du tablier de l'ouvrage en béton précontraint

[]

2.20.12. Règles particulières concernant le poussage

La contrainte normale minimale dans le tablier pendant le poussage est fixée à :

- 0 sous combinaisons ELS quasi permanentes,
- - ftj sous combinaisons ELS rares.

La contrainte de cisaillement admissible dans le tablier pendant le poussage sous combinaisons ELS rares est fixée à 1,25 fois la contrainte admissible donnée par le BPEL91 révisé 99.

2.20.13. Justification du tablier du pont à poutrelles enrobées

Les calculs justificatifs du tablier sont conduits suivant les recommandations du document intitulé "Ponts-routes à tablier en poutrelles enrobées. Conception et calcul" édité par le Sétra et la SNCF en mai 1995, les sollicitations étant calculées à l'aide d'un logiciel soumis à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

L'ouvrage présentant un biais géométrique inférieur à 65 grades, l'entrepreneur procède, en plus d'un calcul PSIDA-EL ou similaire, à un calcul MRB-EL ou aux éléments finis tenant compte de l'influence du biais de l'ouvrage, pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier que vis-à-vis du dimensionnement des appareils d'appui et des fondations.

2.20.14. Justification du tablier de l'ouvrage mixte acier-béton

2.20.14.1. Généralités

Les calculs justificatifs du tablier sont conduits suivant les recommandations du document intitulé "Ponts mixtes acier béton bipoutres - Guide de conception" édité par le Sétra en mars 1990 et à l'aide d'un programme proposé par l'entrepreneur et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

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

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

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

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

- un calcul des phases de construction et de l'état à court terme, avec un coefficient d'équivalence acier/béton égal à 6,
- un calcul de l'état à long terme de l'ouvrage avec un coefficient d'équivalence acier/béton égal à 18 sous les charges permanentes, sauf les éventuelles dénivellations d'appui.

2.20.14.2. Calcul de l'état à vide

La prise en compte des effets différés liés au béton de la dalle dans le calcul de l'état à vide se fait de la façon suivante :

- le calcul à court terme est mené en reproduisant les diverses phases de la construction avec un coefficient d'équivalence acier-béton de 6,
- le calcul à long terme est mené en reproduisant les diverses phases de la construction avec un coefficient d'équivalence acier-béton de 18.

Dans ces deux calculs, la prise en compte des phénomènes de retrait de la dalle en béton (retrait thermique, endogène et de dessiccation) s'effectue selon les indications du sous-article "Retrait et fluage" de l'article "Actions et sollicitations selon règles françaises" du chapitre 2 du présent CCTP.

2.20.14.3. Vérification de la charpente en fatigue

Les principes de vérification de la charpente vis-à-vis de la fatigue sont définis dans les normes NF EN 1993-1-9, NF EN 1993-1-9/NA, NF EN 1993-2 et NF EN 1993-1-2/NA.

2.20.14.3.1. Exigences complémentaires à celles des normes NF EN 1993-1-9 et NF EN 1993-1-9/NA

Les exigences des tableaux de catégories de détail de l'article 8 de la norme NF EN 1993-1-9 sont complétées par les exigences décrites ci-dessous.

Tableau 8.3. de la norme NF EN 1993-1-9 pour les soudures bout à bout

La variation d'épaisseur entre deux semelles principales soudées bout à bout est limitée à une fois l'épaisseur de la semelle la plus mince. Si cette variation d'épaisseur est supérieure à 0,5 fois l'épaisseur de la semelle la plus mince, la vérification à la fatigue se fait en majorant la contrainte de calcul par un coefficient k donné par la relation :

$$k = 1 + 0,4 (t_2/t_1 - 1,5)$$

dans laquelle t_2 est l'épaisseur de la semelle la plus épaisse et t_1 l'épaisseur de la semelle la plus mince.

Il est rappelé que, s'agissant de cordons de soudure transversaux, les catégories de détail doivent être pondérées par la prise en compte de l'effet de l'épaisseur lorsque t_1 dépasse 25 mm. Toutefois, cette pondération n'est pas appliquée si les cordons sont meulés selon les exigences requises pour obtenir la catégorie de détail 112.

Loi d'interaction pour la justification des connecteurs en goujons

L'entrepreneur doit vérifier :

$$0,5 (\Delta\sigma / (\Delta\sigma_L / \gamma M_f)) + (\Delta\tau / (\Delta\tau_L / \gamma M_f)) < \text{ou} = 1$$

avec :

- $\Delta\sigma$ étendue de contrainte normale totale dans la semelle supérieure résultant du convoi Bf,
- $\Delta\tau$ étendue de contrainte de cisaillement totale dans le fût du goujon résultant du convoi Bf,
- $\Delta\sigma_L$ limite de troncature de l'assemblage vis-à-vis de l'étendue de contrainte dans la semelle supérieure (0,405 x 80 MPa),
- $\Delta\tau_L$ limite de troncature de l'assemblage vis-à-vis de l'étendue de contrainte de cisaillement dans le fût du goujon (0,46 x 80 MPa),
- $\gamma M_f = 1,00$ pour les ponts routes.

Connecteurs en cornières

Les cordons de soudure doivent ceinturer complètement la cornière. La catégorie de détail à utiliser dans ce cas pour les semelles des poutres et pour les cordons est 56. L'entrepreneur ne vérifie pas de critère d'interaction entre les contraintes normales dans la semelle supérieure et les contraintes tangentées dans la cornière.

2.20.14.3.2. Exigences relatives au choix des cordons de soudure

Les assemblages en bout ou en T à pleine pénétration, définis dans le tableau 9.8.5 de la norme P 22-311-9 ne respectant les conditions requises pour l'attribution de la catégorie de détail 71 peuvent être classés en catégorie de détail 56. Il est rappelé que tous les assemblages soudés doivent respecter la classe de qualité 2 de la norme NF EN 1090-2.

Toutes les soudures d'angle pour joints cruciformes sollicitées en fatigue doivent respecter les conditions requises pour la prise en compte de la classe 36* définie dans le tableau 8.5 de la norme NF EN 1993-1-9. Ces conditions exigent en particulier une pénétration partielle garantie conforme à la figure 4.6 de la norme NF EN 1993-1-8. Il est toutefois admis une soudure à forte pénétration, réalisée en atelier sous flux et conforme à la figure 4.4 de la norme NF EN 1993-1-8. La gorge pénétrée doit représenter 20 % de la gorge totale de la soudure ou, à défaut, au moins 2 mm. Le contrôle de cette pénétration se fait lors de la qualification du mode opératoire de soudage.

Cette exigence s'applique en particulier aux soudures des montants verticaux sous les semelles supérieures des poutres principales et aux soudures des semelles de pièces de pont sur les semelles de poutre principales, si ces soudures ne sont pas faites à pleine pénétration.

L'entrepreneur peut considérer qu'une soudure d'angle n'est pas sollicitée en fatigue si l'étendue de contraintes dans le cordon de soudure sous l'effet du convoi de fatigue est inférieure à 5 MPa.

Pour le choix des coefficients partiels de sécurité γM_f , l'entrepreneur considère que :

- les poutres principales et les cadres transversaux sur appui sont des éléments non redondants,

- les autres éléments (cadres transversaux courants, longerons,...) ont un caractère redondant qui est à apprécier au cas par cas.

Il est rappelé que le coefficient partiel de sécurité vaut 1,20 pour les éléments non redondants et 1,0 pour les éléments redondants.

Convoi de fatigue Bf (cas des ouvrages comportant une seule voie lente)

Le convoi de fatigue Bf est défini au sous-article "Charges pour la vérification à la fatigue" de l'article "Actions et sollicitations selon règles françaises" du chapitre 2 du présent CCTP.

L'étendue de contraintes extrêmes produite dans tout assemblage de l'ouvrage par le camion Bf supposé circulant au centre de la voie de droite doit rester inférieure à la limite de troncature de l'assemblage divisée par le coefficient partiel de sécurité.

Le calcul de l'ouvrage ayant mis en évidence des lignes d'influence avec des distances entre zéros inférieures à 5m, le camion de fatigue Bf doit être pondéré par un coefficient complémentaire α pour tenir compte des effets isolés d'essieux très lourds. Ce coefficient est égal à 1,60 pour une longueur entre zéros de la ligne d'influence L inférieure ou égale à 2,50m et à $(1,60 - 0,6(L/2,5 - 1))$ pour une longueur L comprise entre 2,5m et 5m.

Convoi de fatigue Bf (cas des ouvrages comportant au moins deux voies lentes)

Le convoi de fatigue Bf est défini au sous-article "Charges pour la vérification à la fatigue" de l'article "Actions et sollicitations selon règles françaises" du chapitre 2 du présent CCTP.

L'étendue de contraintes extrêmes produite dans tout assemblage de l'ouvrage par le camion Bf supposé circulant au centre de la voie de droite doit rester inférieure à la limite de troncature de l'assemblage divisée par le coefficient partiel de sécurité.

L'ouvrage comportant deux voies lentes, il faut aussi considérer le trafic lourd de chaque voie lente et tenir compte du croisement possible des camions. Ceci se fait en calculant une étendue de contrainte totale donnée par la relation :

$$\Delta\sigma_{tot} = ((1 - p/100) * \Delta\sigma_1^5 + (1 - p/100) * \Delta\sigma_2^5 + p/100 * (\Delta\sigma_1 + \Delta\sigma_2)^5)^{1/5}$$

dans laquelle :

- $\Delta\sigma_1$ et $\Delta\sigma_2$ sont les étendues de contraintes produites dans l'assemblage considéré par le camion Bf placé successivement sur chacune des deux voies lentes,
- p est le pourcentage de croisement de camions pris ici égal à $(0,7 + 0,027L)$, L étant égale, pour une section en travée, à la portée de la travée et, pour une section sur appui, à la somme des portées des travées adjacentes.
- p est le pourcentage de croisement de camions pris ici égal à $(0,6 + 0,020L)$, L étant égale, pour une section en travée, à la portée de la travée et, pour une section sur appui, à la somme des portées des travées adjacentes.
- p est le pourcentage de croisement de camions pris ici égal à $(0,5 + 0,012L)$, L étant égale, pour une section en travée, à la portée de la travée et, pour une section sur appui, à la somme des portées des travées adjacentes.

L'étendue de contrainte totale ainsi calculée doit rester inférieure à la limite de troncature de la courbe de résistance à la fatigue de l'assemblage divisée par le coefficient partiel de sécurité.

Le calcul de l'ouvrage ayant mis en évidence des lignes d'influence avec des distances entre zéros inférieures à 5m, le camion de fatigue Bf doit être pondéré par un coefficient complémentaire α pour tenir compte des effets isolés d'essieux très lourds. Ce coefficient est égal à 1,60 pour une longueur entre zéros de la ligne d'influence L inférieure ou égale à 2,50m et à $(1,60 - 0,6(L/2,5 - 1))$ pour une longueur L comprise entre 2,5m et 5m.

2.20.14.3.3. Exhaustivité des justifications vis-à-vis de la fatigue

Tous les assemblages soudés font l'objet d'une vérification à la fatigue selon les errements définis ci-dessus.

L'entrepreneur doit, en particulier, contrôler avec précision les variations de contraintes dans les cadres d'entretoisement en flexion transversale, en supposant la dalle parfaitement encastrée au droit des montants verticaux. Il doit également vérifier les effets du glissement longitudinal, lequel peut être à l'origine d'efforts transversaux importants, par exemple dans des entretoises supportant des longerons ou même simplement des rails de passerelle de forte taille.

2.20.14.3.4. Prise en compte de la fissuration de la dalle

Généralités

L'influence de la fissuration de la dalle est prise en compte de la manière suivante :

- les sollicitations sont calculées avec l'inertie de la section non fissurée,
- les sections sont classées en trois catégories S1, S2 et S3 en fonction de la valeur minimale de la contrainte sur la fibre extrême de la dalle en béton de la section, à l'ELS rare, σ_{cmin} (comptée positivement en compression, voir ci-dessous).

Pour les sections de type S1 (non fissurées), le calcul des contraintes sous l'effet du camion Bf se fait avec les caractéristiques non fissurées de la section.

Pour les sections de type S2 (peu fissurées), le calcul des efforts de glissement et des contraintes tangentes sous l'effet du camion Bf se fait avec les caractéristiques non fissurées de la section et le calcul des contraintes normales en distinguant celles qui résultent du moment positif extrême (moment qui comprime la dalle) de celles qui résultent du moment négatif extrême. Les premières sont calculées avec les caractéristiques non fissurées de la section, les secondes avec les caractéristiques fissurées.

Pour les sections de type S3 (fissurées), le calcul des efforts de glissement et des contraintes tangentes sous l'effet du camion Bf se fait avec les caractéristiques non fissurées de la section et le calcul des contraintes normales sous l'effet du camion Bf avec les caractéristiques fissurées.

La chute du gradient de contraintes dans la dalle sous les charges de longue durée doit être prise en compte. L'entrepreneur peut, pour simplifier, considérer que la contrainte dans la dalle est uniforme sous les charges de longue durée et la prendre égale à la valeur calculée au niveau de la fibre moyenne de la dalle, avec le coefficient d'équivalence acier/béton relatif aux actions à long terme.

Définition des catégories de section

Les trois catégories de sections visées ci-dessus sont définies comme suit :

- les sections de type S1, non fissurées sont celles pour lesquelles σ_{cmin} est supérieure ou égale à $f_{\text{ctk}0.05}$,
- les sections de type S2, peu fissurées, sont celles pour lesquelles σ_{cmin} est comprise entre $f_{\text{ctk}0.05}$ et $f_{\text{ctk}0.95}$,
- les sections de type S3, fissurées, sont celles pour lesquelles σ_{cmin} est inférieure ou égale à $f_{\text{ctk}0.95}$.

Dans ces définitions, $f_{\text{ctk}0.05}$ est la valeur inférieure de la résistance caractéristique à la traction du béton (fractile 5%) et $f_{\text{ctk}0.95}$ la valeur supérieure de cette résistance (fractile 95%), ces deux valeurs étant données dans le tableau ci-dessous en fonction de f_{ck} , la résistance caractéristique à la compression du béton mesurée sur cylindre à 28 jours (nommée $f_{\text{c}28}$ dans le règlement français actuel).

Résistance du béton à 28 jours f_{ck} en	Valeur de $f_{\text{ctk}0.05}$ en mpa	Valeur de $f_{\text{ctk}0.95}$ en mpa
---	---------------------------------------	---------------------------------------

mpa		
25	1,8	3,3
30	2,0	3,8
35	2,2	4,2
40	2,5	4,6

2.20.14.4. Justification des panneaux d'âme

Les panneaux d'âme sont justifiés en considérant les cisaillements d'effort tranchant et de torsion, et les contraintes normales concomitantes.

La rigidité g des raidisseurs rapportée à celle de l'âme du panneau principal, définie à l'article 15.1 de la circulaire n°81-63 du 28 juillet 1981, est divisée par trois avant d'être introduite dans les calculs définis dans les articles 15.2 et 15.3 de cette circulaire.

Pour la justification de la résistance de l'âme lorsque des forces concentrées sont appliquées à la semelle (lors du lancement par exemple), l'entrepreneur applique les règles définies à l'article 6 de la norme NF EN 1993-1-5 en limitant la longueur chargée efficace l_y à l'entraxe des raidisseurs verticaux a .

2.20.14.5. Dalle en béton du tablier

Généralités

Les clauses ci-dessous visent à maîtriser la fissuration de la dalle en béton du tablier. Elles sont issues du document intitulé "Ponts mixtes – Recommandations pour maîtriser la fissuration des dalles" édité par le Sétra en septembre 1995.

Ferraillage longitudinal

L'entrepreneur met en œuvre dans toutes les sections de la dalle un pourcentage minimal d'aciers passifs longitudinaux supérieur ou égal au pourcentage minimal donné dans le tableau ci-dessous en fonction du diamètre des aciers longitudinaux employés :

Diamètre des aciers longitudinaux	Pourcentage minimal d'aciers longitudinaux
14 mm	0.8%
16 mm	0.86%
20 mm	0.99%
25 mm	1.1%

Le diamètre des aciers passifs employés ne doit pas excéder un douzième de l'épaisseur de la dalle.

Il est rappelé également que dans les sections où la contrainte de traction du béton dépasse la résistance à la traction à 28 jours, le pourcentage d'acier longitudinal est au moins de 1%. En outre, dans ces sections, la dalle n'étant pas précontrainte transversalement, l'entrepreneur limite la traction dans les aciers passifs à l'ELS rare σ à la contrainte maximale donnée dans le tableau ci-dessous en fonction du diamètre des aciers longitudinaux employés :

Diamètre des aciers longitudinaux	Contrainte maximale dans les aciers longitudinaux
14 mm	320 MPa
16 mm	280 MPa
20 mm	240 MPa
25 mm	200 MPa

Il est rappelé également que dans les sections où la contrainte de traction du béton dépasse la résistance à la traction à 28 jours, le pourcentage d'acier longitudinal est au moins de 1%. En outre, dans ces sections, la dalle étant précontrainte transversalement en classe 1 ou 2, l'entrepreneur limite la traction dans les aciers passifs à l'ELS rare σ à la contrainte maximale donnée dans le tableau ci-dessous en fonction du diamètre des aciers longitudinaux employés :

Diamètre des aciers longitudinaux	Contrainte maximale dans les aciers longitudinaux
14 mm	240 MPa
16 mm	200 MPa
20 mm	180 MPa
25 mm	160 MPa

La vérification de la contrainte σ_s dans les aciers est conduite de la façon suivante :

$$\sigma_s = \sigma_e + ((0,2 \cdot A_c \cdot f_{tc}) / (A_s \cdot \alpha)) \text{ avec :}$$

- σ_e traction dans les aciers passifs calculée en section fissurée,
- $f_{tc} = 3 \text{ MPa}$,
- $\alpha = (A \cdot I) / (A_a \cdot I_a)$ avec A et I section et inertie fissurées avec prise en compte des aciers passifs et A_a et I_a la section et inertie fissurées sans prise en compte des aciers passifs.

En outre, l'espacement des aciers longitudinaux doit être inférieur ou égal à l'espacement maximal donné dans le tableau ci-dessous en fonction de σ_s :

σ_s	Espacement maximal des aciers longitudinaux
120 MPa	250 mm
160 MPa	200 mm
200 MPa	150 mm
240 MPa	125 mm

Ferrailage vertical

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

2.20.14.6. Prise en compte des efforts exercés par l'avant-bec

Le lancement de la charpente étant prévu à l'aide d'un avant-bec, l'entrepreneur doit fournir une note définissant clairement les caractéristiques des efforts exercés par cette structure sur les zones d'about provisoires et/ou définitives.

2.20.14.7. Justifications complémentaires concernant les caissons

Outre les justifications visées ci-dessus, l'entrepreneur s'assure par le calcul :

- de la résistance des diaphragmes sur pile vis-à-vis des efforts de distorsion causés par la déformabilité transversale du caisson,
- que l'espacement des cadres et diaphragmes courants permet de limiter les efforts causés par ce phénomène tant en zone courante qu'au droit des diaphragmes sur appuis,
- de la résistance des connecteurs complémentaires à disposer au droit des cadres vis-à-vis des moments fléchissants locaux correspondant aux efforts de distorsion.

Les plaques comprimées des membrures des caissons sont justifiées conformément aux dispositions des normes NF EN 1993-1-5 et NF EN 1993-1-5/NA. Les raidisseurs longitudinaux comprimés de ces plaques sont également justifiés vis-à-vis du flambement.

Pour les justifications en phase de lancement, il est tenu compte de la compression dans la membrure inférieure due à l'inclinaison des âmes.

2.20.14.8. Rails et accessoires

Il est rappelé que, conformément aux dispositions de l'article III.6 du fascicule 66 du CCTG, les rails de roulement laissés en place doivent être continus et dimensionnés pour les efforts liés à leur participation au fonctionnement de l'ouvrage et leur section est prise en compte dans le calcul des sections résistantes de l'ouvrage.

2.20.15. Dénivellations d'appuis

Les dénivellations d'appuis sont vérifiées de manière à ce que les réactions d'appui restent positives dans toutes les configurations de chargement du tablier.

Ces réactions d'appui sont calculées en appliquant les pondérations de l'ELS de la circulaire n°79-25 du 13 mars 1979 (DC 79), en conservant une réaction minimale sur l'appui supérieure ou égale à 15 % de la réaction maximale.

Les dénivellations d'appuis sont considérées comme des actions permanentes. Dans les combinaisons d'état limite ultime, leur effet global non pondéré est multiplié par 1,35 pour vérifier les sections où il est défavorable, et par 1,00 pour vérifier les sections où il est favorable.

Le phasage de ces dénivellations est justifié de façon à ce que les contraintes dans la structure soient admissibles à toutes les étapes de l'opération.

Les dénivellations d'appui sont prises en compte avec un coefficient d'équivalence égal à 6 à court terme et à 18 à long terme, à condition, pour cette dernière valeur, que le dernier béton coulé ait au moins 30 jours lorsque la dénivellation d'appui est effectuée. Dans le cas contraire, le coefficient d'équivalence à long terme doit être déterminé par la relation :

$$n=6(1 + Kfl(to) + (2.(Kfl(to))^2) / (5 + 5s/6 - 2Kfl(to)))$$

dans laquelle t_0 est l'âge du béton au moment de la dénivellation, $K_{fl}(t_0)$ est le coefficient de fluage défini dans l'annexe 1 du BPEL 91 révisé 99, et s est le rapport de la section de béton sur la section d'acier de la poutre (S_c/S_a).

L'entrepreneur effectue le calcul de n sur la première section bétonnée en travée et sur la dernière section bétonnée sur appui et retient la valeur moyenne. Dans tous les cas, le coefficient d'équivalence moyen est supérieur ou égal à 18.

2.20.16. Effets du séisme

La justification au séisme du tablier est réalisée conformément aux prescriptions du 4.3.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

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

Si les flèches maximales de l'ouvrage provisoire sous l'action du béton frais dépassent la valeur limite de $l/2000 + 2\text{cm}$ où l est la portée exprimée en centimètres, il convient de justifier les efforts dans le béton en cours de bétonnage de la façon suivante :

- structure en béton armé : à chaque phase de bétonnage et en tout point de la structure, aucune fissuration n'est admise.
- structure en béton précontraint : à chaque phase de bétonnage et en tout point de la structure, les tractions dans le béton sont limitées aux valeurs imposées par le BPEL 91 révisé 99 en phase de construction.

ARTICLE 2.21. JUSTIFICATION DU TABLIER SELON REGLES EUROPEENNES

2.21.1. Généralités

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

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

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

Parement	Classe d'exposition	Enrobage des aciers passifs
Longrines d'ancrage des dispositifs de retenue	II	II
Extrados du tablier	II	II
Sous-face du tablier	II	II
Surfaces intérieures du tablier	II	II

2.21.1.2. Règles relatives au tablier en béton armé

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

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

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

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

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

2.21.1.3. Règles relatives au tablier en béton précontraint

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

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

- la contrainte de compression du béton est limitée à $0,45f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0,60f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques,
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration vis-à-vis des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.2mm sous combinaisons ELS fréquentes et que le béton reste comprimé sous combinaisons ELS quasi permanentes dans les zones situées à une distance inférieure à 100mm des armatures de précontrainte ou de leur gaine,
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que le béton reste comprimé sous combinaisons ELS fréquentes dans les zones situées à une distance inférieure à 100mm des armatures de précontrainte ou de leur gaine,
- la vérification de la non fissuration des âmes est menée comme indiqué dans l'annexe QQ de la norme NF EN 1992-2.

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

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

Il est rappelé que la contrainte dans les armatures actives immédiatement après la mise en tension est limitée à $\sigma_{pm0}(x) = \min(k_7 \cdot f_{pk} ; k_8 \cdot f_{p0,1k})$ avec $k_7=0,77$ et $k_8=0,87$.

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

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

2.21.1.4. Règles relatives aux tabliers en ossature mixte

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

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

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

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

- une vérification de la dalle considérée comme semelle supérieure des poutres et pièces de pont de l'ouvrage,
- une vérification de la dalle en flexion locale.

2.21.1.5. Règles relatives aux armatures de flexion transversale et locale

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

2.21.2. Justification du tablier du portique ouvert

L'entrepreneur considère les deux valeurs limites du coefficient de Rankine suivantes : 0,25 pour le coefficient minimal et 0,50 pour le coefficient maximal.

Le biais géométrique de l'ouvrage étant supérieur ou égal à 65 grades, les efforts que l'entrepreneur a déterminés selon la fibre longitudinale la plus sollicitée, sont supposés régner sur toute la largeur du tablier.

Le biais géométrique de l'ouvrage étant inférieur à 65 grades, il est indispensable de procéder à un calcul aux éléments finis tenant compte de l'influence du biais de l'ouvrage pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier que vis-à-vis du dimensionnement des fondations.

2.21.3. Justification du tablier du pont-cadre

L'entrepreneur considère les deux valeurs limites du coefficient de Rankine suivantes : 0,25 pour le coefficient minimal et 0,50 pour le coefficient maximal.

Le biais géométrique de l'ouvrage étant supérieur ou égal à 65 grades, les efforts que l'entrepreneur a déterminés selon la fibre longitudinale la plus sollicitée, sont supposés régner sur toute la largeur du tablier.

Le biais géométrique de l'ouvrage étant inférieur à 65 grades, il est indispensable de procéder à un calcul aux éléments finis tenant compte de l'influence du biais de l'ouvrage pour déterminer les efforts réels à prendre en compte, tant au niveau du ferrailage passif du tablier que vis-à-vis du dimensionnement des fondations.

Les calculs justificatifs complémentaires sont conduits suivant les recommandations du document "Ponts-cadres en béton armé - Programme de calcul PICF-EL - Guide d'emploi" édité par le Sétra en décembre 1991.

2.21.4. Justification du tablier du pont-dalle en béton armé

Les principes de conception doivent suivre le document "Ponts-dalles - Guide de conception" édité par le Sétra en juillet 1989.

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

L'ouvrage présentant un biais géométrique supérieur ou égal à 65 grades, les efforts que l'entrepreneur a déterminés selon la fibre longitudinale la plus sollicitée, sont supposés régner sur toute la largeur du tablier.

L'ouvrage présentant un biais géométrique inférieur à 65 grades, l'entrepreneur procède en plus du calcul précédent, à un calcul aux éléments finis tenant compte de l'influence du biais de l'ouvrage, pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier que vis-à-vis du dimensionnement des appareils d'appui et des fondations.

L'ouvrage présentant une courbure en plan de portée angulaire inférieure à 0,3 radian, l'entrepreneur applique la méthode générale en prenant les longueurs développées des travées et en considérant un biais géométrique moyen. La torsion provoquée par les charges centrées n'est pas négligée et est calculée en supposant toutes les travées encastrées à la torsion. Une étude détaillée avec charges centrées et excentrées doit être produite. Les zones sur appuis sont ferrillées pour reprendre les efforts de torsion correspondants.

L'ouvrage présentant une courbure en plan de portée angulaire supérieure à 0,3 radian, l'entrepreneur procède, en plus du calcul général, à un calcul aux éléments finis tenant compte de la courbure en plan et du biais de l'ouvrage pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier que vis-à-vis du dimensionnement des appareils d'appui et des fondations.

Les calculs justificatifs complémentaires sont conduits suivant les recommandations de l'annexe 4 "Dimensionnement des appareils d'appui et ferrailage des chevêtres incorporés" du document "Programme de calcul PSIDP-EL - Notice d'utilisation du programme - Note de calcul modèle - Guide de calcul" édité par le Sétra en octobre 1985, en adaptant les charges à celles des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA définies dans l'article "Actions et sollicitations selon règles européennes" du chapitre 2 du présent CCTP et en calculant les sections d'aciers selon les principes définis ci-dessus.

Les calculs justificatifs complémentaires concernant les encorbellements latéraux sont conduits suivant les recommandations de l'annexe 3 : "Calcul des encorbellements" du document "Programme de calcul PSIDP-EL - Notice d'utilisation du programme - Note de calcul modèle - Guide de calcul" édité par le Sétra en décembre 1992, en adaptant les charges à celles des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA définies dans l'article "Actions et sollicitations selon règles européennes" du chapitre 2 du présent CCTP et en calculant les sections d'aciers selon les principes définis ci-dessus.

2.21.5. Justification du pont en béton armé

La méthode adoptée pour calculer le tablier est proposée par l'entrepreneur et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

[]

2.21.6. Justification du tablier du pont-dalle en béton précontraint

Le tablier en dalle précontrainte est calculé à l'aide d'un programme soumis à l'acceptation du maître d'œuvre et en suivant les recommandations du document "Passages supérieurs ou inférieurs en dalle nervurée (PSI.DN 81) - Dossier pilote" édité par le Sétra en 1981.

Les calculs justificatifs complémentaires sont conduits suivant les recommandations de l'annexe 4 "Dimensionnement des appareils d'appui et ferrailage des chevêtres incorporés" du document "Programme de calcul PSIDP-EL - Notice d'utilisation du programme - Note de calcul modèle - Guide de calcul" édité par le Sétra en octobre 1985, en adaptant les charges à celles des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA précisées dans l'article "Actions et sollicitations selon

règles européennes " du chapitre 2 du présent CCTP et en calculant les sections d'aciers selon les principes définis ci-dessus.

L'ouvrage présentant un biais géométrique supérieur ou égal à 50 grades, les efforts que l'entrepreneur a déterminés selon la fibre longitudinale la plus sollicitée, sont supposés régner sur toute la largeur du tablier.

L'ouvrage présentant un biais géométrique inférieur à 50 grades, l'entrepreneur procède en plus du calcul précédent, à un calcul aux éléments finis tenant compte de l'influence du biais de l'ouvrage, pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier que vis-à-vis du dimensionnement des appareils d'appui et des fondations.

L'ouvrage présentant une courbure en plan de portée angulaire inférieure à 0,3 radian, l'entrepreneur applique la méthode générale en prenant les longueurs développées des travées et en considérant un biais géométrique moyen et en adoptant comme déviation angulaire parasite des câbles $k'=k+1/R$, relation dans laquelle R est le rayon de courbure en plan moyen du tablier. La torsion provoquée par les charges centrées et excentrées n'est pas négligée et est calculée en supposant toutes les travées encastrées à la torsion.

La justification du ferrailage passif de la dalle large en béton précontraint est menée en tenant compte des efforts déterminés par le calcul suivant la méthode générale, cumulés avec :

- l'effort horizontal dû à la courbure en plan des câbles de précontrainte,
- le moment de torsion égal au produit de cet effort horizontal par l'excentricité verticale des câbles.

Les zones sur appuis sont ferrillées pour reprendre la torsion amenée par les charges extérieures et la précontrainte.

L'ouvrage présentant une courbure en plan de portée angulaire supérieure à 0,3 radian, l'entrepreneur procède, en plus du calcul selon la méthode générale, à un calcul aux éléments finis tenant compte de la courbure en plan et du biais de l'ouvrage pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier que vis-à-vis du dimensionnement des appareils d'appui et des fondations.

Les calculs justificatifs complémentaires concernant les encorbellements latéraux sont conduits suivant les recommandations de l'annexe 3 "Calcul des encorbellements" du document "Programme de calcul PSIDP-EL - Notice d'utilisation du programme - Note de calcul modèle - Guide de calcul" édité par le Sétra en octobre 1985 en adaptant les charges à celles des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA précisées dans l'article "Actions et sollicitations selon règles européennes" du chapitre 2 du présent CCTP et en calculant les sections d'aciers selon les principes définis ci-dessus.

L'ouvrage comportant un tablier à inertie variable, les calculs justificatifs sont conduits selon les mêmes principes que ci-dessus en adoptant un programme permettant de prendre en compte les inerties variables.

2.21.7. Justification du tablier du pont à dalle nervurée en béton précontraint

Le tablier en dalle nervurée est calculé, pour ce qui concerne la flexion longitudinale, à l'aide d'un programme soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Les calculs justificatifs complémentaires, notamment la détermination des efforts transversaux, et les détails de conception sont établis en suivant les recommandations du document "Passages supérieurs ou inférieurs en dalle nervurée (PSI.DN 81) - Dossier pilote" édité par le Sétra en 1981.

2.21.8. Justification du tablier du PRAD

Le tablier de l'ouvrage est conçu et calculé en tenant compte des règles et des principes donnés dans le document "Ponts-routes à poutres préfabriquées précontraintes par adhérence -

Guide de conception" édité par le Sétra en 1996 et à l'aide d'un programme soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

2.21.9. Justification du tablier du VIPP

Le tablier est calculé suivant le document "Ponts à poutres préfabriquées précontraintes par post-tension (VIPP) - Guide de conception" édité par le Sétra en février 1996 et à l'aide d'un programme soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

2.21.10. Justification du tablier en caisson en béton précontraint

2.21.10.1. Flexion longitudinale

Calcul initial

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

Calculs intermédiaires

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

La courbure de l'ouvrage étant importante, ce logiciel doit également permettre, par une modélisation spatiale du tablier, de déterminer les effets de torsion dus à l'ensemble des charges appliquées, y compris la précontrainte.

2.21.10.2. Flexion transversale et locale

Les calculs de flexion transversale et locale sont conduits par l'entrepreneur comme suit : []

2.21.10.3. Règle de cumul du ferrailage transversal

Notations

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

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

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

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

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

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

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

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

Règles concernant le cumul des aciers de cisaillement et de diffusion

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

$$Acis = \max (Adiffusion ; \min (1,5.Atranchant/torsion ; Adiffusion+ Atranchant/torsion))$$

Règles concernant le cumul des aciers de cisaillement et de flexion

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

$$Asup + Ainf > \max (Acis ; 0,5.Acis + Aflexion,sup ; 0,5.Acis + Aflexion,inf)$$

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

$$Asup > 0,25.Acis + Aflexion,sup$$

$$Ainf > 0,25.Acis + Aflexion,inf$$

$$Asup + Ainf > Acis$$

2.21.11. Justification du tablier de l'ouvrage en béton précontraint

[]

2.21.12. Règles particulières concernant le poussage

La contrainte normale minimale dans le tablier pendant le poussage est fixée à :

- 0 sous combinaisons ELS quasi permanentes,
- f_{ctm} sous combinaisons ELS caractéristiques.

Le cisaillement admissible aux ELS caractéristiques pendant le poussage est justifié conformément aux prescriptions de l'annexe QQ de la norme NF EN 1992-2 relatives à la maîtrise de la fissuration par cisaillement des âmes.

2.21.13. Justification du tablier du pont à poutrelles enrobées

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

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

L'ouvrage présentant un biais géométrique inférieur à 65 grades, (biais mécanique inférieur à 70 grades), il est indispensable de procéder en plus du calcul PSIDA-EL, ou similaire, à un calcul MRB-EL ou aux éléments finis, tenant compte de l'influence du biais de l'ouvrage, pour déterminer les efforts réels à prendre en compte tant au niveau du ferrailage passif du tablier, que vis-à-vis du dimensionnement des appareils d'appui et des fondations.

2.21.14. Justification du tablier de l'ouvrage mixte acier-béton

2.21.14.1. Généralités

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.21.14.2. Détermination des sollicitations de flexion longitudinale

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

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

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

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

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

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

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

2.21.14.3. Justifications des sections à l'elu

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

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

L'ouvrage comportant plus de deux travées dont des travées successives présentant un rapport des portées (travée courte/travée longue) inférieur ou égal à 0,60, le moment fléchissant positif à l'ELU sollicitant les sections de classe 1 ou 2 dans une travée doit être limité à 90% de leur moment résistant plastique, sauf si les sections sur les appuis adjacents à la travée considérée sont de classe 1 ou 2.

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

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

section efficace est utilisée indifféremment pour tous les cas de charge en tenant compte du phasage de construction.

2.21.14.4. Maîtrise de la fissuration de la dalle en béton

Pour le respect des conditions de maîtrise de la fissuration de la dalle en béton, l'entrepreneur retient :

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

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

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

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

2.21.14.6. Justifications de la charpente vis-à-vis de la fatigue

2.21.14.6.1. Généralités

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

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

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

2.21.14.6.2. Calcul de l'étendue de contrainte normale

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

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

2.21.14.6.3. Niveau des calculs de vérification à la fatigue

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

2.21.14.7. Justifications des armatures longitudinales vis-à-vis de la fatigue

2.21.14.7.1. Généralités

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

2.21.14.7.2. Calcul de l'étendue de contrainte normale

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

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

2.21.14.8. Justifications des connecteurs vis-à-vis de la fatigue

2.21.14.8.1. Généralités

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

2.21.14.8.2. Calcul de l'étendue de cisaillement

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

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

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

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

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

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

2.21.14.10. Justifications complémentaires concernant les caissons

Outre les justifications visées ci-dessus, l'entrepreneur s'assure par le calcul :

- de la résistance des diaphragmes sur pile vis-à-vis des efforts de distorsion causés par la déformabilité transversale du caisson,

- que l'espacement des cadres et diaphragmes courants permet de limiter les efforts causés par ce phénomène tant en zone courante qu'au droit des diaphragmes sur appuis,
- de la résistance des connecteurs complémentaires à disposer au droit des cadres vis-à-vis des moments fléchissants locaux correspondant aux efforts de distorsion.

Les plaques comprimées des membrures des caissons sont justifiées conformément aux normes NF EN 1993-1-5 et NF EN 1993-1-5/NA.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la nécessité de prendre en compte les largeurs efficaces dans les membrures de caisson, à l'ELS et à l'ELU, dans l'analyse globale comme dans le calcul des contraintes.

S'agissant d'un caisson mixte fermé, son attention est également attirée sur l'existence de la section 9 de la norme NF EN 1994-2 qui traite du calcul des plaques mixtes.

Pour les justifications en phase de lancement, il est tenu compte de la compression dans la membrure inférieure due à l'inclinaison des âmes.

2.21.14.11. Justifications de la dalle en flexion locale

Généralités

Les justifications en flexion locale de la dalle sont menées conformément aux normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA et avec les hypothèses complémentaires suivantes :

- pour les calculs aux ELS, le coefficient d'équivalence acier/béton est pris égal à $n=15$ pour les bétons courants et 9 pour les BHP,
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0,45f_{ck}$ sous combinaisons ELS quasi permanentes et à $0,60f_{ck}$ sous combinaisons ELS fréquentes et caractéristiques,
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.2mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.3mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- la contrainte des armatures de béton armé est limitée à 300MPa sous combinaisons ELS caractéristiques.

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

Ferraillage vertical

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

2.21.14.12. Rails et accessoires

Il est rappelé que, conformément aux dispositions de l'article III.6 du fascicule 66 du CCTG, les rails de roulement laissés en place doivent être continus et dimensionnés pour les efforts liés à leur participation au fonctionnement de l'ouvrage et leur section est prise en compte dans le calcul des sections résistantes de l'ouvrage.

2.21.15. Effets du séisme

La justification au séisme du tablier est réalisée conformément aux prescriptions du 4.3.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

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

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

ARTICLE 2.22. JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI

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

2.22.1. Généralités

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

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

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

Les appareils d'appui sont justifiés comme indiqué dans les normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3, dans la note d'information relative à l'application nationale de la norme NF EN 1337 éditée par le Séttra en décembre 2006 et dans le chapitre 3 du document intitulé "Les appareils d'appui en élastomère fretté : utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires – Guide technique" édité par le Séttra en juillet 2007, en notant que :

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

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

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

Pour les appareils d'appui à plan de glissement, les dimensions des plaques sont les dimensions déterminées par le calcul majorées d'au moins 10 cm. Le dimensionnement est conforme à l'article 3.2.5 du guide technique cité ci-dessus.

2.22.3. Compléments concernant les appareils d'appui à pot

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

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

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

2.22.4. Effets du séisme

Selon règles françaises

La justification au séisme des appareils d'appui est réalisée conformément aux prescriptions du 4.4 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

Selon règles européennes

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

La justification au séisme des appareils d'appui est réalisée conformément aux prescriptions du 4.4 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

ARTICLE 2.23. JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS SELON REGLES FRANCAISES

2.23.1. Généralités

De manière générale, les justifications sont menées conformément aux règles du BAEL 91 révisé 99.

Pour les fondations, la fissuration est considérée comme peu préjudiciable.

Pour les fondations, la fissuration est considérée comme préjudiciable.

Pour les appuis, la fissuration est considérée comme peu préjudiciable.

Pour les appuis, la fissuration est considérée comme préjudiciable.

Pour les appuis, la fissuration est considérée comme très préjudiciable.

Les justifications relatives aux fondations sont conduites conformément aux règles du fascicule 62 titre V du CCTG.

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

2.23.2. Hypothèses sur les niveaux des eaux

Pour la justification des dispositifs provisoires en phase de construction, le niveau maximal de l'eau est pris égal à [].

Pour les justifications en situation d'exploitation, le niveau des plus basses eaux connues est de [], le niveau des plus hautes eaux connues est de [].

Le niveau des plus hautes eaux navigables est de [].

Les profondeurs d'affouillement sont de : []

2.23.3. Chevêtre des piles et culées

L'entrepreneur peut s'inspirer des règles de diffusion de la précontrainte (annexe n°4 du BPEL 91 révisé 99) et de l'annexe E8 du BAEL 91 révisé 99 "Méthode de calcul des armatures d'une pièce en béton soumise à des pressions localisées au sens de l'article A.8.4", pour justifier la diffusion des réactions d'appui et des efforts concentrés similaires.

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

2.23.4. Stabilité des appuis

Pour justifier la stabilité et le ferrailage des appuis, l'entrepreneur s'inspire des principes et règles de calcul de la pièce 1.3.2 du document "Piles et palées : PP73 - Dossier pilote" édité par le Sétra en 1977.

L'entrepreneur retient en particulier les hypothèses suivantes :

2.23.4.1. Dalles de transition

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

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

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

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

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

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

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

2.23.4.2. Estimation des déplacements

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

2.23.4.3. Prise en compte des imprécisions d'implantation

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

En outre, pendant le poussage, il est tenu compte d'un excentrement longitudinal des charges de +/- [] mm.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.23.5. Hypothèses pour les fondations

2.23.5.1. Fondations superficielles

Les réactions du terrain sur les faces latérales sont négligées.

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

Les hypothèses pour les calculs des fondations superficielles, conformes au fascicule 62 titre V du CCTG, sont fixées à la suite de reconnaissances géotechniques complémentaires.

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

Les hypothèses de sol à prendre en compte pour les calculs des fondations superficielles sont :

[]

2.23.5.2. Fondations semi-profondes

Les fondations considérées comme semi-profondes sont les suivantes : []

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

Les hypothèses de sol à prendre en compte pour les calculs des fondations semi-profondes sont :

[]

2.23.5.3. Fondations profondes

Les fondations considérées comme profondes sont les suivantes : []

Les justifications des fondations profondes sont menées conformément aux règles décrites dans le fascicule 62 titre V du CCTG. Il est notamment effectué un calcul avec prise en compte des réactions du sol pour la détermination des efforts et des déplacements des fondations.

Les fondations [] sont supposées articulées dans les semelles.

Les fondations [] sont supposées encastrées dans les semelles.

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

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

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

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

Les hypothèses de sol à prendre en compte pour les calculs des fondations profondes sont :

[]

Des frottements négatifs et des poussées latérales étant susceptibles de se développer sur les pieux [] du fait des remblais d'accès à l'ouvrage, ceux-ci doivent être justifiés conformément aux stipulations des annexes G2 et G3 du fascicule 62 titre V du CCTG.

Les hypothèses de sol à prendre en compte pour ce calcul sont fixées comme suit : []

2.23.5.4. Hypothèses particulières pour les éléments métalliques dans le sol

Les épaisseurs d'acier sacrifiés à la corrosion sont prises en compte conformément aux prescriptions de l'article C.4.2,22 du fascicule 62 titre V du CCTG avec les hypothèses suivantes :

- sols ou remblais peu corrosifs,
- sols ou remblais moyennement corrosifs,
- sols ou remblais fortement corrosifs,
- durée de vie de 25 ans.
- durée de vie de 50 ans.
- durée de vie de 75 ans.
- durée de vie de 100 ans.

2.23.6. Effets du séisme

Calculs justificatifs de l'ouvrage

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

La justification des appuis de l'ouvrage (piles, culées, fondations,...) est réalisée conformément aux prescriptions du 4.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000. Il est notamment tenu compte, pour la vérification de la résistance des sections, des coefficients de surcapacité et de sécurité vis-à-vis des ruptures fragiles définis au 4.3.2 de ce document. La prise en compte de l'action dynamique des terres sur les murs est également réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite au 4.2.8 de ce même document.

Une vérification des fondations profondes doit être menée selon les errements de l'article 4.2.5 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

Dispositions constructives

Les dispositions constructives du ferrailage des appuis doivent être conformes aux prescriptions réglementaires parasismiques rappelées dans le chapitre 6 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

ARTICLE 2.24. JUSTIFICATION DES APPUIS ET FONDATIONS SELON REGLES EUROPEENNES

2.24.1. Généralités

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

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

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

Parement	Classe d'exposition	Enrobage des aciers passifs
Piédroits	☐	☐
Culées	☐	☐
Parements des piles	☐	☐
Surfaces intérieures des piles creuses	☐	☐
Semelles de fondation	☐	☐
Fondations profondes	☐	☐

2.24.1.2. Règles générales relatives au calcul des appuis

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

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

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

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

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

2.24.2. Hypothèses sur les niveaux des eaux

Pour la justification des dispositifs provisoires en phase de construction, le niveau maximal de l'eau est pris égal à ☐.

Pour les justifications en situation d'exploitation, le niveau des plus basses eaux connues est de ☐, le niveau des plus hautes eaux connues est de ☐.

Le niveau des plus hautes eaux navigables est de ☐.

Les profondeurs d'affouillement sont de : ☐

2.24.3. Chevêtre des piles et culées

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

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

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

2.24.4. Stabilité des appuis

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

L'entrepreneur retient en particulier les hypothèses suivantes :[]

2.24.4.1. Dalles de transition

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

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

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

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

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

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

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

2.24.4.2. Estimation des déplacements

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

2.24.4.3. Prise en compte des imprécisions d'implantation

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

En outre, pendant le poussage, il est tenu compte d'un excentrement longitudinal des charges de +/- [] mm.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.24.5. Hypothèses pour les fondations

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

2.24.5.1. Fondations superficielles

Les réactions du terrain sur les faces latérales sont négligées.

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

Les hypothèses pour le calcul des fondations superficielles sont conformes au fascicule 62 titre V du CCTG et sont fixées à la suite de reconnaissances géotechniques complémentaires.

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

Les hypothèses de sol à prendre en compte pour les calculs des fondations superficielles sont :

[]

2.24.5.2. Fondations semi-profondes

Les fondations considérées comme semi-profondes sont les suivantes : []

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

Les hypothèses de sol à prendre en compte pour les calculs des fondations semi-profondes sont les suivantes : []

2.24.5.3. Fondations profondes

Les fondations considérées comme profondes sont les suivantes : []

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

Les fondations [] sont supposées articulées dans les semelles.

Les fondations [] sont supposées encastrées dans les semelles.

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

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

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

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

Les hypothèses de sol à prendre en compte pour les calculs des fondations profondes sont :

[]

Des frottements négatifs et des poussées latérales étant susceptibles de se développer sur les pieux [] du fait des remblais d'accès à l'ouvrage, ceux-ci doivent être justifiés conformément aux stipulations des annexes G2 et G3 du fascicule 62 titre V du CCTG.

Les hypothèses de sol à prendre en compte pour ce calcul sont fixées comme suit : []

2.24.5.4. Hypothèses particulières pour les éléments métalliques dans le sol

En l'absence de normes nationales complémentaires, les épaisseurs d'acier sacrifiées à la corrosion sont prises en compte conformément aux prescriptions de l'article C.4.2,22 du fascicule 62 titre V du CCTG avec les hypothèses suivantes :

- sols ou remblais peu corrosifs,
- sols ou remblais moyennement corrosifs,
- sols ou remblais fortement corrosifs,
- durée de vie de 25 ans.
- durée de vie de 50 ans.
- durée de vie de 75 ans.
- durée de vie de 100 ans.

2.24.6. Effets du séisme

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

Calculs justificatifs de l'ouvrage

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

La justification des appuis de l'ouvrage (piles, culées, fondations,...) est réalisée conformément aux prescriptions du 4.3 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000. Il est notamment tenu compte, pour la vérification de la résistance des sections, des coefficients de surcapacité et de sécurité vis-à-vis des ruptures fragiles définis au 4.3.2 de ce document. La prise en compte de l'action dynamique des terres sur les murs est également réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite au 4.2.8 de ce même document.

Une vérification des fondations profondes doit être menée selon les errements de l'article 4.2.5 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

Dispositions constructives

Les dispositions constructives du ferrailage des appuis doivent être conformes aux prescriptions réglementaires parasismiques rappelées dans le chapitre 6 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

ARTICLE 2.25. JUSTIFICATION DES EQUIPEMENTS

2.25.1. Joints de dilatation

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

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

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

2.25.2. Garde-corps

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

Les garde-corps pour piétons ne sont pas soumis aux conditions normales et courantes d'utilisation considérées par la norme XP P 98-405. Les efforts appliqués sont :

[]

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

2.25.3. Systèmes d'évacuation des eaux du tablier

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

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

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

2.25.4. Corniches en béton

Les corniches en béton sont justifiées en considérant leur fissuration comme non préjudiciable au sens du BAEL91 révisé 99.

Classes d'exposition et enrobage des aciers passifs des corniches en béton

Tous les parements des corniches en béton sont considérés comme étant soumis à une classe d'exposition [] au sens des normes NF EN 206-1, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA. L'enrobage des aciers passifs des corniches est ainsi fixé à [] cm.

Justification des corniches en béton

Les corniches en béton sont justifiées avec les normes et les hypothèses complémentaires précisées dans le sous-article "Généralités" de l'article "Justification des appuis et des fondations selon règles européennes" du présent chapitre 2 du présent CCTP.

ARTICLE 2.26. JUSTIFICATION DES MURS DE SOUTÈNEMENT EN BETON ARME SELON REGLES FRANCAISES

Le fascicule 62 titre V du CCTG ne s'appliquant pas aux murs de soutènement, l'entrepreneur applique les principes de calcul donnés dans le document "Ouvrages de soutènement : Guide de conception générale" édité par le Sétra en 1998 pour justifier la stabilité externe des murs de soutènement et les indications du BAEL 91 révisé 99 pour justifier leur ferrailage.

L'entrepreneur retient en particulier les hypothèses suivantes :

- les caractéristiques des terres et des remblais derrière les murs sont celles précisées dans le sous-article intitulé "Efforts transmis par les terres en contact avec l'ouvrage" de l'article intitulé "Actions et sollicitations selon règles françaises" du chapitre 2 du présent CCTP ;
- les charges sur les remblais derrière les murs sont celles précisées dans le sous-article intitulé "Charges sur les remblais" de l'article intitulé "Actions et sollicitations selon règles françaises" du chapitre 2 du présent CCTP ;

- les efforts transmis par les dispositifs de retenue en tête des murs sont ceux précisés dans le sous-article intitulé "Actions transmises par les dispositifs de retenue" de l'article intitulé "Actions et sollicitations selon règles françaises" du chapitre 2 du présent CCTP ; ils se cumulent à ceux provoqués par la poussée des terres et sont à reprendre par la structure, sans pondération supplémentaire, selon les conditions normales d'utilisation (ELS), la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique ;
- la fissuration des murs est considérée comme peu préjudiciable.
- la fissuration des murs est considérée comme préjudiciable.
- la fissuration des murs est considérée comme très préjudiciable.

En complément aux exigences définies par le document "Ouvrages de soutènement : Guide de conception générale" édité par le Sétra en 1998, il est étudié deux combinaisons d'actions ELU fondamentales supplémentaires du type :

$$1,35 G_m + 1,35 G_s + 1,35 P_s + 1,5 P_q + 1,5 Q_1 (C1)$$

$$G_m + G_s + 1,25 P_s + 1,8 P_q + 1,5 Q_1 (C2)$$

dans lesquelles G_m , G_s , P_s , P_q et Q_1 représentent les actions dues respectivement au poids du mur, au poids du sol sur la semelle, à la poussée des terres sur le parement fictif, à la poussée de l'eau et aux charges d'exploitation sur le remblai (les charges Q_1 sont à disposer au plus près du parement pour la combinaison C1 et au-delà de l'écran vertical fictif pour la combinaison C2).

Les justifications menées avec ces combinaisons sont effectuées en adoptant les paramètres suivants :

- pour la portance : $q_{ref} < (q_u - q_0) \cdot i_{\delta} / \gamma_q + q_0$ avec $\gamma_q = 1,5 + 0,5 \cdot i_{\delta} \cdot i_{\delta}$;
- pour le glissement : $\gamma_1 = 1,2$ (terme de frottement) et $\gamma_2 = 1,5$ (terme de cohésion) ;
- pour le renversement : largeur de sol comprimé sous la semelle $>$ à 10 % de la largeur de la semelle.

Toujours en complément aux exigences définies par le document cité ci-dessus, le pourcentage de semelle comprimée sous combinaisons ELS rares ne peut être inférieur à 50% si la combinaison envisage un choc sur le dispositif de retenue en tête de mur et à 75% dans tous les autres cas.

Toujours en complément aux exigences définies par le document cité ci-dessus, le pourcentage de semelle comprimée sous combinaisons ELS rares ne peut être inférieur à 75%.

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

Le mur étant situé en zone sismique, la prise en compte de l'action dynamique des terres sur les murs est réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite au 4.2.8 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

ARTICLE 2.27. JUSTIFICATION DES MURS DE SOUTÈNEMENT EN BÉTON ARMÉ SELON RÈGLES EUROPÉENNES

(normes NF EN 206-1, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2, NF EN 1992-2/NA, NF EN 1997 et NF EN 1997/NA)

L'entrepreneur s'inspire, d'une part, des principes de calcul du document "Ouvrages de soutènement : Guide de conception générale" édité par le Sétra en 1998 et des normes NF EN 1997 et NF EN 1997/NA pour justifier la stabilité externe des murs de soutènement et, d'autre part,

des normes NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA pour justifier leur ferrailage.

2.27.1. Classes d'exposition et enrobages des aciers passifs des murs de soutènement

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

Parement	Classe d'exposition	Enrobage des aciers passifs
Parements des murs	[]	[]
Surfaces coté terre des murs	[]	[]
Semelles de fondation	[]	[]

2.27.2. Justifications

Les justifications des murs en béton armé sont menées selon les règles précisées dans les normes citées ci-dessus et avec les hypothèses complémentaires suivantes :

- pour les calculs aux ELS, le coefficient d'équivalence acier/béton est pris égal à $n=15$,
- la contrainte de compression du béton est limitée à $0,45f_{ck}$ sous combinaisons quasi permanentes et à $0,60f_{ck}$ sous combinaisons caractéristiques et fréquentes,
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XD ou XS, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.2mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- pour la justification de la maîtrise de la fissuration des parements soumis à une classe d'exposition XC, il est vérifié que l'ouverture des fissures est inférieure à 0.3mm sous combinaisons ELS fréquentes,
- la contrainte des armatures de béton armé est limitée à 300MPa sous combinaisons caractéristiques.

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

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

L'entrepreneur applique les principes de calcul donnés dans le document "Les ouvrages de soutènement : Guide de conception générale" édité par le Sétra en 1998 pour justifier la stabilité externe des murs de soutènement et les indications ci-dessus pour justifier leur ferrailage.

L'entrepreneur retient en particulier les hypothèses suivantes :

- les caractéristiques des terres et des remblais derrière les murs sont celles précisées dans le sous-article intitulé "Efforts transmis par les terres en contact avec l'ouvrage" de l'article intitulé "Actions et sollicitations selon règles européennes" du chapitre 2 du présent CCTP ;
- les charges sur les remblais derrière les murs sont celles précisées dans le sous-article intitulé "Charges d'exploitation sur les remblais d'accès et les appuis d'extrémité" de l'article intitulé "Actions et sollicitations selon règles européennes" du chapitre 2 du présent CCTP ;

- les efforts transmis par les dispositifs de retenue en tête des murs sont ceux précisés dans le sous-article intitulé "Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue" de l'article intitulé "Actions et sollicitations selon règles européennes" du chapitre 2 du présent CCTP ; ils se cumulent à ceux provoqués par la poussée des terres et sont à reprendre par la structure, sans pondération supplémentaire, selon les conditions normales d'utilisation (ELS), la contrainte dans les aciers passifs étant limitée aux deux tiers de leur limite élastique.

En complément aux exigences définies par le document "Ouvrages de soutènement – Guide de conception générale" édité par le Sétra en 1998, il est étudié deux types de combinaisons d'actions ELU fondamentales supplémentaires, les combinaisons C1 et C2.

Dans les combinaisons de type C1, dans lesquelles il est considéré que les charges verticales ont un caractère défavorable, le poids du mur et celui du remblai qui surmonte le talon de la semelle (entre le voile et l'écran vertical fictif) sont pondérés par 1,35. Il en est de même pour les charges d'exploitation sur remblai, qui sont à disposer au plus près du parement, s'il y a lieu.

Dans les combinaisons de type C2, dans lesquelles il est considéré que les charges verticales ont un caractère favorable, le poids du mur et celui du remblai qui surmonte le talon de la semelle (entre le voile et l'écran vertical fictif) sont pondérés par 1,00. Les charges d'exploitation sont par ailleurs à disposer au-delà de l'écran vertical fictif.

Dans tous les cas, les poussées ont un caractère défavorable.

Les combinaisons C1 sont généralement déterminantes pour les justifications vis-à-vis de la résistance de la structure (STR) et pour celles vis-à-vis de la portance (GEO). Les combinaisons C2 peuvent également être déterminantes vis-à-vis de la portance et le sont généralement toujours vis-à-vis du glissement (GEO).

Les justifications menées avec ces combinaisons sont effectuées en adoptant les dispositions suivantes :

- le coefficient de sécurité vis-à-vis de la portance est pris égal à 1,4 ;
- le coefficient de sécurité vis-à-vis du glissement est pris égal à 1,1 ;
- la largeur (ou surface) comprimée sous la semelle doit être supérieure ou égale à 10% de la largeur (ou surface) de celle-ci (cette justification couvre généralement la justification EQU de perte d'équilibre statique).

En complément à ces exigences, le pourcentage de la largeur (ou surface) de sol comprimé sous la semelle sous combinaisons ELS caractéristiques ne peut être inférieur à 50% de la largeur (ou surface) de celle-ci si la combinaison envisage un choc de véhicule sur un dispositif de retenue disposé en tête du mur, et à 75% dans les autres cas.

Toujours en complément aux exigences définies par le document cité ci-dessus, le pourcentage de semelle comprimée sous combinaisons ELS caractéristiques ne peut être inférieur à 50% si la combinaison envisage un choc sur le dispositif de retenue en tête de mur et à 75% dans tous les autres cas.

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

Le mur étant situé en zone sismique, la prise en compte de l'action dynamique des terres sur les murs est réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite au 4.2.8 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

ARTICLE 2.28. JUSTIFICATION DES MURS EN GABIONS SELON REGLES FRANCAISES

2.28.1. Stabilité externe

Le fascicule 62 titre V du CCTG ne s'appliquant pas aux murs de soutènement, l'entrepreneur applique les principes de calcul donnés dans le document "Ouvrages de soutènement : Guide de conception générale" édité par le Sétra en 1998 pour justifier la stabilité externe des murs de soutènement en gabions.

L'entrepreneur retient en particulier les hypothèses suivantes :

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

En complément aux exigences définies par le document "Ouvrages de soutènement : Guide de conception générale" édité par le Sétra en 1998, il est étudié deux combinaisons d'actions ELU fondamentales supplémentaires du type :

$$1,35 G_m + 1,35 G_s + 1,35 P_s + 1,5 P_q + 1,5 Q_1 \text{ (C1)}$$

$$G_m + G_s + 1,25 P_s + 1,8 P_q + 1,5 Q_1 \text{ (C2)}$$

dans lesquelles G_m , G_s , P_s , P_q et Q_1 représentent les actions dues respectivement au poids du mur, au poids du sol situé entre les cages et l'écran vertical fictif, à la poussée des terres sur l'écran vertical fictif, à la poussée de l'eau et aux charges d'exploitation sur le remblai (les charges Q_1 sont à disposer au plus près du parement pour la combinaison C1 et au-delà de l'écran vertical fictif pour la combinaison C2).

Les justifications menées avec ces combinaisons sont effectuées en adoptant les paramètres suivants :

- pour la portance : $q'_{ref} < (q'u - q'0) \cdot i\delta / \gamma_q + q'0$ avec $\gamma_q = 1,5 + 0,5 \cdot i\delta \cdot i\delta$;
- pour le glissement : $\gamma_1 = 1,2$ (terme de frottement) et $\gamma_2 = 1,5$ (terme de cohésion) ;
- pour le renversement : largeur de sol comprimé sous la base du mur > à 10 % de celle-ci.

Toujours en complément aux exigences définies par le document cité ci-dessus, le pourcentage de sol comprimé sous la base du mur sous combinaisons ELS rares ne peut être inférieur à 50% si la combinaison envisage un choc sur le dispositif de retenue en tête de mur et à 75% dans tous les autres cas.

Toujours en complément aux exigences définies par le document cité ci-dessus, le pourcentage de sol comprimé sous la base du mur sous combinaisons ELS rares ne peut être inférieur à 75%.

Le calcul des murs comporte une estimation des déplacements prévisibles dus aux déformations de la structure et aux tassements du sol de fondation.

Le mur étant situé en zone sismique, la prise en compte de l'action dynamique des terres sur le mur est réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite au 4.2.8 du

document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

2.28.2. Stabilité interne

Pour les ouvrages constitués de plusieurs niveaux de cages de gabions, l'entrepreneur réalise, pour chaque niveau de cages, une vérification au glissement sur la base et au renversement.

Les hypothèses retenues en terme de caractéristiques des terres et remblais derrière l'ouvrage, les charges sur les remblais à l'arrière du mur et les efforts transmis par les dispositifs de retenue en tête des murs sont celles de la stabilité externe.

Les combinaisons d'action ELU et les critères de justification sont les mêmes que pour la stabilité externe, en se limitant toutefois au glissement et au renversement.

Le mur étant situé en zone sismique, la prise en compte de l'action dynamique des terres sur le mur au-dessus de chaque niveau de cages de gabions est réalisée comme dans le cas de la stabilité externe.

ARTICLE 2.29. JUSTIFICATION DES MURS EN GABIONS SELON REGLES EUROPEENNES

(normes NF EN 206-1, NF EN 1992-1-1, NF EN 1992-1-1/NA, NF EN 1992-2, NF EN 1992-2/NA, NF EN 1997 et NF EN 1997/NA)

2.29.1. Stabilité externe

L'entrepreneur s'inspire des principes de calcul du document "Ouvrages de soutènement : Guide de conception générale" édité par le Sétra en 1998 et des normes NF EN 1997 et NF EN 1997/NA pour justifier la stabilité externe des murs de soutènement.

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

L'entrepreneur applique les principes de calcul donnés dans le document "Les ouvrages de soutènement : Guide de conception générale" édité par le Sétra en 1998 pour justifier la stabilité externe des murs de soutènement.

L'entrepreneur retient en particulier les hypothèses suivantes :

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

En complément aux exigences définies par le document "Ouvrages de soutènement – Guide de conception générale" édité par le Sétra en 1998, il est étudié deux types de combinaisons d'actions ELU fondamentales supplémentaires, les combinaisons C1 et C2.

Dans les combinaisons de type C1, dans lesquelles il est considéré que les charges verticales ont un caractère défavorable, le poids des cages et celui du remblai situé entre les cages et l'écran vertical fictif sont pondérés par 1,35. Il en est de même pour les charges d'exploitation sur remblai, qui sont à disposer au plus près du parement, s'il y a lieu.

Dans les combinaisons de type C2, dans lesquelles il est considéré que les charges verticales ont un caractère favorable, le poids des cages et celui du remblai situé entre les cages et l'écran vertical fictif sont pondérés par 1,00. Les charges d'exploitation sont par ailleurs à disposer au-delà de l'écran vertical fictif.

Dans tous les cas, les poussées ont un caractère défavorable.

Les combinaisons C1 sont généralement déterminantes pour les justifications vis-à-vis de la résistance de la structure (STR) et pour celles vis-à-vis de la portance (GEO). Les combinaisons C2 peuvent également être déterminantes vis-à-vis de la portance et le sont généralement toujours vis-à-vis du glissement (GEO).

Les justifications menées avec ces combinaisons sont effectuées en adoptant les dispositions suivantes :

- le coefficient de sécurité vis-à-vis de la portance est pris égal à 1,4 ;
- le coefficient de sécurité vis-à-vis du glissement est pris égal à 1,1 ;
- la largeur (ou surface) de sol comprimé sous la base du mur doit être supérieure ou égale à 10% de la largeur (ou surface) de celle-ci (cette justification couvre généralement la justification EQU de perte d'équilibre statique).

En complément à ces exigences, le pourcentage de la largeur (ou surface) de sol comprimé sous la base du mur sous combinaisons ELS caractéristiques ne peut être inférieur à 50% de la largeur (ou surface) de celle-ci si la combinaison envisage un choc de véhicule sur un dispositif de retenue disposé en tête du mur, et à 75% dans les autres cas.

Toujours en complément aux exigences définies par le document cité ci-dessus, le pourcentage de sol comprimé sous la base du mur sous combinaisons ELS caractéristiques ne peut être inférieur à 50% si la combinaison envisage un choc sur le dispositif de retenue en tête de mur et à 75% dans tous les autres cas.

Le calcul des murs comporte une estimation des déplacements prévisibles dus aux déformations de la structure en béton armé et aux tassements du sol de fondation

Le mur étant situé en zone sismique, la prise en compte de l'action dynamique des terres sur le mur est réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite au 4.2.8 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

2.29.2. Stabilité interne

Pour les ouvrages constitués de plusieurs niveaux de cages de gabions, l'entrepreneur réalise, pour chaque niveau de cages, une vérification au glissement sur la base et au renversement.

Les hypothèses retenues en terme de caractéristiques des terres et remblais derrière l'ouvrage, les charges sur les remblais à l'arrière du mur et les efforts transmis par les dispositifs de retenue en tête des murs sont celles de la stabilité externe.

Les combinaisons d'action ELU et les critères de justification sont les mêmes que pour la stabilité externe, en se limitant toutefois au glissement et au renversement.

Le mur étant situé en zone sismique, la prise en compte de l'action dynamique des terres sur le mur au-dessus de chaque niveau de cages de gabions est réalisée comme dans le cas de la stabilité externe.

ARTICLE 2.30. JUSTIFICATION DES MASSIFS EN TERRE ARMEE

(norme NF P 94-270)

Les massifs en terre armée sont à dimensionner conformément aux règles définies par la norme NF P 94-270 et avec les hypothèses suivantes :

- classe de conséquence : []
- catégorie géotechnique : []
- durée d'utilisation : []
- nature du site d'implantation : []

Les massifs étant situés en zone sismique, la prise en compte de l'action dynamique des terres sur ces murs est réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite au 4.2.8 du document intitulé "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception" édité par le Sétra et la SNCF en janvier 2000.

ARTICLE 2.31. JUSTIFICATION DES MASSIFS EN REMBLAI RENFORCE

(norme NF P 94-270)

Les massifs en remblai renforcé sont à dimensionner conformément aux règles définies par la norme NF P 94-270 et avec les hypothèses suivantes :

- classe de conséquence : []
- catégorie géotechnique : []
- durée d'utilisation : []
- nature du site d'implantation : []

Les massifs étant situés en zone sismique, la prise en compte de l'action dynamique des terres sur ces ouvrages est réalisée par application de la méthode de Mononobe-Okabe décrite dans l'annexe I de la norme NF P 94-270.

ARTICLE 2.32. JUSTIFICATION DES BLINDAGES DES FOUILLES

2.32.1. Généralités

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

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

Les hypothèses de sol à prendre en compte dans les justifications des blindages des fouilles sont :

[]

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

2.32.2. Prise en compte des niveaux d'eau

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

Ces niveaux sont précisés sur les plans d'exécution.

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

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

ARTICLE 2.33. JUSTIFICATION DES BATARDEAUX

2.33.1. Généralités

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

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

Les hypothèses de sol à prendre en compte dans les justifications des batardeaux sont :

[]

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

2.33.2. Prise en compte des niveaux d'eau

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

Ces niveaux sont précisés sur les plans d'exécution.

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

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

ARTICLE 2.34. JUSTIFICATION DES RIDEAUX DE PALPLANCHES

2.34.1. Généralités

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

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

Les hypothèses de sol à prendre en compte dans les justifications des rideaux de palplanches sont :

[]

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

2.34.2. Prise en compte des niveaux d'eau

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

Ces niveaux sont précisés sur les plans d'exécution.

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

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

2.34.3. Justification des rideaux de palplanches ancrés par tirants

La justification des calculs des tirants est effectuée conformément au guide "Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des tirants d'ancrage", document appelé "Règles TA 95" et édité par le Comité Français de la Mécanique des Sols et des Travaux de Fondations en 1995.

L'entrepreneur suppose un comportement élastique de l'ensemble du rideau et de ses organes d'ancrage.

Un premier calcul suppose la fixité du point d'attache des tirants.

Un second calcul affecte au tirant une souplesse, calculée avec une longueur de tirant égale à la moitié de la longueur réelle afin de tenir compte des frottements sol/tirant.

Pour ces calculs, l'entrepreneur envisage successivement le cas du rideau simplement buté en pied, puis celui avec contre butée.

Les organes d'ancrage et des tirants (rideau arrière) sont calculés avec un effort de traction majoré de 50 %.

Le rideau d'ancrage est calculé en supposant l'application de la charge verticale (de terre-plein) en arrière de son plan moyen.

En service, la contrainte dans les organes métalliques est limitée à :

- 2/3 de la limite élastique pour les profilés laminés (palplanches, liernes, joues),
- 50 % de la limite élastique pour les tirants et organes d'ancrage dans les zones filetées, 60 % dans les autres zones.

ARTICLE 2.35. JUSTIFICATION DES OUVRAGES PROVISOIRES

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 59 du fascicule 65 du CCTG, annexe A2 du fascicule 66 du CCTG)

Les ouvrages provisoires sont calculés conformément aux indications des 5.1 et 5.3 de la norme NF EN 13670, à celles de l'article 59 du fascicule 65 du CCTG et à celles de l'annexe A2 du fascicule 66 du CCTG.

ARTICLE 2.36. JUSTIFICATIONS RELATIVES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES

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

ARTICLE 2.37. DOSSIER DE RECOLEMENT DE L'OUVRAGE

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 40 du CCAG-T, art. 36 et 43.6 du fasc. 65 du CCTG, art. III.14 du fasc. 66 du CCTG)

Le dossier de récolement comprend, outre les documents listés au A4.2.3 de la norme NF EN 13670, les documents suivants :

- le programme et le calendrier réel d'exécution des travaux,
- les comptes-rendus d'incidents et les calculs éventuels les accompagnant,
- le Plan Qualité accompagné de tous les résultats des contrôles, épreuves et essais divers,
- une notice de visite et d'entretien comprenant le suivi géométrique de l'ouvrage et les éléments nécessaires à la visite et à l'entretien des différentes parties de l'ouvrage, dans l'esprit du document "Surveillance et entretien des ouvrages d'art - Instruction technique" édité par le Sétra et la Direction des Routes en 1979.
- la procédure prévisionnelle pour la réalisation de la précontrainte additionnelle, conformément aux stipulations du sous-article 111.3 du fascicule 65 du CCTG,
- les plans et notes de calculs mis à jour et conformes à l'exécution.

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

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

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

CHAPITRE 3. PROVENANCE, QUALITE ET PREPARATION DES MATERIAUX

ARTICLE 3.1. GENERALITES

3.1.1. Généralités

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.2. Conformité aux normes, marques et avis techniques français

(recommandations T1-99)

3.1.2.1. Possibilités d'équivalence

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

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

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

L'entrepreneur peut proposer d'autres produits ou services à condition que ceux-ci bénéficient de modes de preuves en vigueur dans d'autres états membres de l'espace économique européen attestés par des organismes accrédités par des organismes signataires des accords dits "E.A." ou, à défaut, fournissant la preuve de leur conformité aux normes de la série NF EN 45000. Ces produits ou services doivent également être acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

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

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

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

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

ARTICLE 3.2. DECHETS

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

Nature des déchets	Quantité prévisionnelle en m3
[]	[]

ARTICLE 3.3. REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES

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

3.3.1. Origine des remblais des fouilles et des remblais contigus

Les matériaux constituant les remblais des fouilles et les remblais contigus proviennent entièrement des déblais du site ou d'emprunts.

Les matériaux constituant les remblais des fouilles et les remblais contigus proviennent entièrement d'apports extérieurs.

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

3.3.2. Spécifications applicables aux remblais provenant d'apports extérieurs

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

- classification : classes B3, D2, R21 ou R22 telles que définie au 5 de la norme NF P 11-300,
- dimensions maximales des plus gros éléments : 50 mm.

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

L'entrepreneur peut également proposer des sols naturels traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques. Dans ce cas, il doit soumettre à l'agrément du maître d'œuvre la fiche technique du sol, l'étude de traitement et la justification de la stabilité de l'ouvrage à court et à long terme.

ARTICLE 3.4. REPERES DE NIVELLEMENT

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

ARTICLE 3.5. PRODUITS METALLIQUES POUR PIEUX

(art. 16.1 du fasc. 68 du CCTG)

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

3.5.1. GAINES OU CHEMISES PERDUES POUR PIEUX

Les longueurs, diamètres et épaisseurs minimaux sont définis sur les plans joints au présent CCTP.

Le diamètre intérieur minimal des gaines est de [], leur épaisseur minimale est de []. Les longueurs sont définies sur les plans joints au présent CCTP.

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

Les gaines sont prévues pour réduire les frottements négatifs sur les pieux.

Les gaines sont revêtues sur la face extérieure d'une couche bitumineuse.

Aucune protection contre la corrosion des gaines n'est prévue.

La protection contre la corrosion des gaines est assurée par [].

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

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

Le nombre de tubes d'auscultation est de :

- pieux de [] de diamètre :
 - [] tubes 50/60
 - [] tubes 102/114
- barrette de section [] :
 - [] tubes 50/60

– [] tubes 102/114

3.5.3. Pieux métalliques

(art. 16.1 du fasc. 68 du CCTG, fasc. 56 du CCTG)

Les pieux métalliques de type palpieux sont en acier [] tel que défini par la norme NF EN 10248-1.

Les pieux métalliques de type profilés circulaires sont en acier [] tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2.

Les pieux métalliques de type H sont en acier [] tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2.

Les parties non vues des pieux métalliques sont protégées par un système de peinture titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification IM2.

Les parties vues des pieux métalliques, c'est-à-dire [], sont protégées par un système de peinture titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4ANV, de type époxyde-polyuréthane, comportant un primaire riche en zinc, et dans lequel la couche intermédiaire époxyde est doublée afin d'obtenir un système de peinture ayant une épaisseur contractuelle minimale de 280 microns. Pour ces parties, la couche de finition polyuréthane est effectuée sur le site.

Les spécifications d'assurance qualité du fascicule 56 du CCTG sont applicables, notamment :

- article 1.6 : Assurance de la qualité,
- chapitre 2, article 2.2 : Provenance, qualité et contrôle des peintures,
- chapitre 3, article 3.2 : Mode d'exécution des travaux, ouvrages neufs, cas des processus de type génie civil.

ARTICLE 3.6. MICROPIEUX

(annexe G5 du fasc. 62 titre V du CCTG)

Les micropieux sont de type II, tel que défini à l'annexe G5 du fascicule 62 titre V du CCTG.

Les micropieux sont de type III, tel que défini à l'annexe G5 du fascicule 62 titre V du CCTG.

Les micropieux sont de type IV, tel que défini à l'annexe G5 du fascicule 62 titre V du CCTG.

3.6.1. Caractéristiques du coulis ou du mortier de scellement et du coulis de gaine.

Le coulis ou le mortier de scellement et le coulis de gaine sont conformes aux spécifications du PAQ.

3.6.2. Tube à manchettes pour l'injection

Pour exécuter l'injection sous pression, l'entrepreneur peut retenir un des procédés suivants :

- tube pétrolier équipé de une à deux manchettes tous les mètres,
- tube à manchettes plastique avec 2 manchettes ou 3 manchettes au mètre, associé au faisceau de barres.

Dans les zones très fracturées, une chaussette peut être nécessaire pour permettre d'assurer le scellement des micropieux.

L'utilisation de chaussettes en polyester est prohibée.

3.6.3. Armatures

(art. 2 de l'annexe C6 au fasc. 62 titre V du CCTG)

Les armatures [] sont des armatures pour béton armé de [] mm de diamètre, de nuance, conformes à la norme NF A 35-080-1. Elles sont aptes au soudage.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur 46/60 mm, et de 390 MPa de limite d'élasticité garantie.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur 46/60 mm, et de 530 MPa de limite d'élasticité garantie.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur 70/89 mm, et de 390 MPa de limite d'élasticité garantie.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur 70/89 mm, et de 530 MPa de limite d'élasticité garantie.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur 97/114 mm, et de 390 MPa de limite d'élasticité garantie.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur 97/114 mm, et de 530 MPa de limite d'élasticité garantie.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur 109/127 mm, et de 390 MPa de limite d'élasticité garantie.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur 109/127 mm, et de 530 MPa de limite d'élasticité garantie.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur 157/178 mm, et de 390 MPa de limite d'élasticité garantie.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur 157/178 mm, et de 530 MPa de limite d'élasticité garantie.

Les armatures [] sont des tubes en acier de diamètres intérieur et extérieur [] mm, et de [] MPa de limite d'élasticité garantie.

La section résistante prise en compte pour les armatures doit intégrer les dispositions adoptées dans les zones de rabouillage (filetage).

En l'absence de fournitures normalisées, les tolérances géométriques des tubes sont les suivantes :

- diamètre extérieur : +/- 1%,
- épaisseur : conformément aux prescriptions de la norme NF EN 10210-2.

Pour justifier la limite d'élasticité, au moins 30% des armatures font l'objet d'un essai de dureté. Si les résultats de ces essais montrent une homogénéité du matériau, la valeur de la résistance est garantie par un seul essai de traction. Dans le cas contraire, l'essai de dureté est complété par au moins trois essais de traction.

Les résultats de l'ensemble des essais (dureté, traction, contrôle géométrique) doit être fourni au maître d'œuvre avant la livraison des tubes sur le chantier (point d'arrêt).

ARTICLE 3.7. PALPLANCHES METALLIQUES

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

3.7.1. Palplanches des batardeaux

Les palplanches [] sont du type PU 6 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 8 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 12 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 16 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 20 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 25 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 32 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type L 2S ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type L 3S ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type L 4S ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type JSP 2 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type JSP 3 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Le type de palplanches est proposé par l'entrepreneur au vu des résultats des sondages et des calculs justificatifs, conformément à la norme FD A 45-025, et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 240 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 270 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 320 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 355 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 390 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 430 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

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

Elles sont aptes au soudage.

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

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

3.7.2. Palplanches des rideaux

Les palplanches [] sont du type PU 6 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 8 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 12 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 16 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 20 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 25 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type PU 32 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type L 2S ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type L 3S ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type L 4S ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type JSP 2 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Les palplanches [] sont du type JSP 3 ou similaire, tel que défini dans la norme FD A 45-025.

Le type de palplanches est proposé par l'entrepreneur au vu des résultats des sondages et des calculs justificatifs, conformément à la norme FD A 45-025, et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 240 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 270 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 320 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 355 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 390 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

La nuance de l'acier des palplanches [] est S 430 GP, telle que définie dans la norme NF EN 10248-1.

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

Elles sont aptes au soudage.

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

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

3.7.3. Protection des palplanches pour rideau

Les parties non vues sont protégées par un système de peinture titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C3ANI.

Les parties vues sont protégées par un système de peinture titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C3ANV. Pour ces parties, les couches de finition sont effectuées sur site.

Sont considérées comme des parties vues les surfaces suivantes : []

Les parties non vues sont protégées par un système de peinture titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4ANI.

Les parties vues sont protégées par un système de peinture titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4ANV. Pour ces parties, les couches de finition sont effectuées sur site.

Sont considérées comme des parties vues les surfaces suivantes : []

Les parties non vues sont protégées par un système de peinture titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification Im2ANI.

Les parties vues sont protégées par un système de peinture titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4ANV, de type époxyde-polyuréthane dans lequel la couche intermédiaire époxyde est doublée afin d'obtenir un système de peinture ayant une épaisseur totale de 280 microns. Pour ces parties, les couches de finition sont effectuées sur site.

Sont considérées comme des parties vues les surfaces suivantes : []

Les spécifications d'assurance qualité du fascicule 56 du CCTG sont applicables, notamment :

- article 1.6 : Assurance de la qualité,
- chapitre 2, article 2.2 : Provenance, qualité et contrôle des peintures,
- chapitre 3, article 3.2 : Mode d'exécution des travaux, ouvrages neufs, cas des processus de type génie civil.

3.7.4. Tirants d'ancrages

Les tirants d'ancrage des rideaux sont du type [].

Leur protection contre la corrosion est assurée par [].

ARTICLE 3.8. TRAITEMENTS DE SURFACE

(art. 64 du fasc. 65 du CCTG)

3.8.1. Badigeon pour parois en contact avec les terres

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

3.8.2. Produit anti-graffiti et anti-affiches

Le produit de protection contre les graffiti et les affiches doit être de type "permanent", supportant au moins [] 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 [] et son aspect [].

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

ARTICLE 3.9. ACIERS POUR BETON ARME

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, chapitre 7 du fasc. 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A35-080-1 et NF A35-080-2)

3.9.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences générales définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 6.2 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures à haute adhérence sont conformes à la norme NF A35-080-1 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci.

Les armatures lisses sont conformes à la norme NF A 35-015.

Les treillis soudés sont conformes à la norme NF A35-080-2.

Pour l'application du 6.4 (1) de la norme NF EN 13670, toutes les armatures de béton armé utilisées sont soudables. Le recours à des armatures conformes aux spécifications de la norme NF A 35-017 est ainsi interdit.

Les dispositifs de raboutage éventuellement utilisés pour le raccordement des armatures de béton armé sont conformes aux normes NF A 35-020-1 et NF A 35-020-2 et admis à la marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

Compte tenu des difficultés dues [], la continuité des armatures traversant les reprises de bétonnage [] est obligatoirement assurée par des dispositifs de raboutage. Ces derniers sont conformes aux normes NF A 35-020-1 et NF A 35-020-2 et admis à la marque AFCAB-Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

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

La protection contre la corrosion des armatures de béton armé de [] est assurée par galvanisation à chaud de [] g/m².

La protection contre la corrosion des armatures de béton armé [] est assurée par [].

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

3.9.2. Exigences complémentaires

(chapitre 7 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les armatures de béton armé doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les

exigences du chapitre 7 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

3.9.2.1. Généralités

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

3.9.2.2. Treillis soudés

(norme NF A35-080-2)

L'utilisation de treillis soudés ou de fils tréfilés est interdite sauf pour les pièces secondaires [] pour lesquelles elle est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

3.9.2.3. Ronds lisses

(norme NF A 35-015)

L'utilisation des aciers lisses est limitée aux :

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

3.9.2.4. Armatures à haute adhérence

(norme NF A35-080-1)

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.

Les armatures à haute adhérence [] doivent en outre présenter une résistance à la fatigue conforme aux dispositions de la norme NF A35-080-1.

ARTICLE 3.10. PRECONTRAINTE

3.10.1. Précontrainte longitudinale intérieure par post-tension

3.10.1.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

3.10.1.1.1. Systèmes de précontrainte par post-tension

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Il est rappelé que, conformément au 7.2.1 (1) de la norme NF EN 13670, le système de précontrainte longitudinale intérieure par post-tension doit bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de précontrainte par post-tension.

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

3.10.1.1.2. Gaines

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

Les gaines sont du type gaine métallique enroulable d'unités prêtes à l'emploi.

Les gaines sont munies d'évents au droit des points hauts et bas des câbles qui sont espacés au maximum de [] m dans les parties rectilignes.

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

3.10.1.1.3. Armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Pour l'application du 7.2.3 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures de précontrainte longitudinale intérieure par post-tension sont des câbles comportant [] torons en acier à haute résistance pour béton précontraint de type [] et de classe [] MPa conformes aux normes XP A35-045-1 et XP A35-045-3. Elles doivent être certifiées par l'ASQPE.

3.10.1.1.4. Composants d'ancrage et accessoires

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

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

Pour l'application du 7.6.7 (1) de la norme NF EN 13670, les ancrages des câbles [] sont équipés d'un capot métallique muni d'un joint d'étanchéité et sont cachetés par une épaisseur suffisante de béton armé.

Pour l'application du 7.6.7 (1) de la norme NF EN 13670, tous les ancrages sont cachetés par une épaisseur suffisante de béton armé sauf les ancrages des câbles suivants qui sont équipés d'un capot métallique munis d'un joint d'étanchéité : []

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

Le marché ne prévoit pas l'utilisation de coupleurs.

Le marché prévoit la mise en œuvre de coupleurs.

3.10.1.1.5. Supports des armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

Pour l'application du 7.2.5 (2) de la norme NF EN 13670, leur entraxe effectif maximum est soit la distance portée dans l'agrément technique européen du procédé, soit, si aucune distance n'est fixée dans ce document, la distance de [] m.

3.10.1.1.6. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

3.10.1.2. Exigences complémentaires

(chapitres 10 et 13 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la précontrainte longitudinale intérieure par post-tension doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences des chapitres 10 et 13 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

3.10.1.2.1. Composants d'ancrage et accessoires

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

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

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

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

3.10.1.2.2. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

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

Il est rappelé que, conformément à l'article 131 du fascicule 65 du CCTG, le coulis de ciment doit, soit bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) spécifique, soit être un élément constitutif du kit de précontrainte bénéficiant d'un agrément technique européen (ATE) et que, dans les deux cas, il doit respecter les prescriptions des coulis spéciaux définies dans l'annexe C4.3 du guide pour les agréments techniques européens (GATE) n°13 édité par l'EOTA en juin 2002.

3.10.2. Précontrainte des chevêtres des piles

3.10.2.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

La précontrainte des chevêtres des piles utilisée dans la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

3.10.2.1.1. Systèmes de précontrainte par post-tension

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Il est rappelé que, conformément au 7.2.1 (1) de la norme NF EN 13670, le système de précontrainte des chevêtres des piles doit bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de précontrainte par post-tension.

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

3.10.2.1.2. Gaines

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

Les gaines des câbles des chevêtres de pile sont du type tube d'acier laminé soudé cintrable sur machine.

Les gaines sont munies d'évents au droit des points hauts et bas des câbles qui sont espacés au maximum de [] m dans les parties rectilignes.

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

3.10.2.1.3. Armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Pour l'application du 7.2.3 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures de précontrainte des chevêtres des piles sont des câbles comportant [] torons en acier à haute résistance pour béton précontraint de type [] et de classe [] MPa conformes aux normes XP A35-045-1 et XP A35-045-3. Elles doivent être certifiées par l'ASQPE.

3.10.2.1.4. Composants d'ancrage et accessoires

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

3.10.2.1.5. Supports des armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

Pour l'application du 7.2.5 (2) de la norme NF EN 13670, leur entraxe effectif est au maximum, soit la distance portée dans l'agrément technique européen du procédé, soit, si aucune distance n'est fixée dans ce document, la distance de [] m.

3.10.2.1.6. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

3.10.2.2. Exigences complémentaires

(chapitres 10 et 13 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la précontrainte des chevêtres des piles doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences des chapitres 10 et 13 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

3.10.2.2.1. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

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

Il est rappelé que, conformément à l'article 131 du fascicule 65 du CCTG, le coulis de ciment doit, soit bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) spécifique, soit être un élément constitutif du kit de précontrainte bénéficiant d'un agrément technique européen (ATE) et que, dans les deux cas, il doit respecter les prescriptions des coulis spéciaux définies dans l'annexe C4.3 du guide pour les agréments techniques européens (GATE) n°13 édité par l'EOTA en juin 2002.

3.10.3. Précontrainte transversale

3.10.3.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

La précontrainte transversale utilisée dans la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

3.10.3.1.1. Systèmes de précontrainte par post-tension

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Il est rappelé que, conformément au 7.2.1 (1) de la norme NF EN 13670, le système de précontrainte transversale doit bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de précontrainte par post-tension.

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

3.10.3.1.2. Gainés

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

Les gainés sont du type gaine métallique enroulable d'unités prêtes à l'emploi.

Les gainés sont du type tube d'acier laminé soudé cintrable sur machine.

Les armatures de précontrainte étant des torons protégés gainés coulissants, les gainés sont en polyéthylène à haute densité (PEHD) et sont conformes aux exigences des normes XP A35-037-1 et XP A35-037-2 ainsi qu'à l'agrément technique européen (ATE) pour le système de précontrainte.

Les gaines sont munies d'évents au droit des points hauts et bas des câbles qui sont espacés au maximum de [] m dans les parties rectilignes.

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

3.10.3.1.3. Armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Pour l'application du 7.2.3 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures de précontrainte transversale sont des câbles comportant [] torons en acier à haute résistance pour béton précontraint de type [] et de classe [] MPa conformes aux normes XP A35-045-1 et XP A35-045-3. Elles doivent être certifiées par l'ASQPE.

Pour l'application du 7.2.3 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures de précontrainte transversale sont constituées par des torons protégés gainés coulissants conformes aux normes XP A35-037-1 et XP A35-037-2. Ces torons sont du type [] et de classe [] MPa. Ces armatures doivent être certifiées par l'ASQPE.

3.10.3.1.4. Composants d'ancrage et accessoires

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les ancrages sont du type actifs et passifs alternativement aux deux extrémités.

Pour l'application du 7.6.7 (1) de la norme NF EN 13670, tous les ancrages sont équipés d'un capot métallique muni d'un joint d'étanchéité et sont cachetés par une épaisseur suffisante de béton armé.

3.10.3.1.5. Supports des armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

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

Pour l'application du 7.2.5 (2) de la norme NF EN 13670, leur entraxe effectif maximum est soit la distance portée dans l'agrément technique européen du procédé, soit, si aucune distance n'est fixée dans ce document, la distance de [] m.

3.10.3.1.6. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

Les armatures de précontrainte étant constituées de torons protégés gainés coulissants, leur protection définitive est assurée par un produit souple, graisse ou cire, conforme aux exigences des normes XP A35-037-1 et XP A35-037-2 et telle que spécifiée dans l'agrément technique européen (ATE) du système de précontrainte. Ce produit est également mis en œuvre dans les zones d'ancrages et dans les capots.

3.10.3.2. Exigences complémentaires

(chapitres 10, 13 et 14 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la précontrainte transversale doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences des chapitres 10, 13 et 14 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

3.10.3.2.1. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

(art. 131 et 141 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 447)

Il est rappelé que, conformément à l'article 131 du fascicule 65 du CCTG, le coulis de ciment doit, soit bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) spécifique, soit être un élément constitutif du kit de précontrainte bénéficiant d'un agrément technique européen (ATE) et que, dans les deux cas, il doit respecter les prescriptions des coulis spéciaux définies dans l'annexe C4.3 du guide pour les agréments techniques européens (GATE) n°13 édité par l'EOTA en juin 2002.

3.10.4. Précontrainte longitudinale intérieure par pré-tension

3.10.4.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

La précontrainte longitudinale intérieure par pré-tension utilisée dans la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 7.2.3 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures de précontrainte longitudinale intérieure par pré-tension sont constituées par des torons en acier à haute résistance pour béton précontraint de type [] et de classe [] MPa conformes aux normes XP A35-045-1 et XP A35-045-3. Elles doivent être certifiées par l'ASQPE.

3.10.4.2. Exigences complémentaires

(chapitre 12 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la précontrainte longitudinale intérieure par pré-tension utilisée dans la construction de l'ouvrage doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 12 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

3.10.5. Précontrainte extérieure

3.10.5.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

La précontrainte extérieure utilisée dans la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

3.10.5.1.1. Systèmes de précontrainte par post-tension

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Il est rappelé que, conformément au 7.2.1 (1) de la norme NF EN 13670, le système de précontrainte extérieure doit bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de

précontrainte par post-tension, cet agrément devant par ailleurs confirmer son utilisation pour une précontrainte extérieure et son caractère remplaçable.

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

3.10.5.1.2. Gaines

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les gaines sont en polyéthylène à haute densité (PEHD) et sont conformes à l'agrément technique européen (ATE) du système de précontrainte.

Les gaines sont de type tube d'acier.

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

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

3.10.5.1.3. Armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Pour l'application du 7.2.3 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures de précontrainte extérieure sont des câbles comportant [] torons en acier à haute résistance pour béton précontraint de type [] et de classe [] MPa conformes aux normes XP A35-045-1 et XP A35-045-3. Elles doivent être certifiées par l'ASQPE.

3.10.5.1.4. Composants d'ancrage et accessoires

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les ancrages sont du type actifs et à enveloppe double.

Les ancrages [] sont protégés par un capot métallique équipé d'un joint d'étanchéité.

L'ouvrage comporte des déviateurs.

Le tube déviateur est en acier galvanisé.

3.10.5.1.5. Supports des armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Pour l'application du 7.2.5 (1) de la norme NF EN 13670, les appuis provisoires assurant le support des gaines avant mise en tension des armatures de précontrainte doivent être conçus de façon à éviter toute déformation locale excessive. Ces appuis, s'ils ne sont pas continus, doivent offrir chacun une longueur de contact avec le conduit au moins égale au diamètre de ce dernier et ne pas présenter d'arête vive.

Pour l'application du 7.2.5 (2) de la norme NF EN 13670, leur espacement est limité à [] mètres.

3.10.5.1.6. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

Le remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage pour la protection définitive des armatures de précontrainte est assuré par injection de cire pétrolière telle que spécifiée dans l'agrément technique européen (ATE) du système de précontrainte.

Les armatures sont constituées de monotorons gainés et graissés ou cirés (gainés protégés), disposés dans un conduit injecté au coulis de ciment avant mise en tension. Aux abouts, les zones d'ancrages ainsi que les capots sont injectés avec un produit souple.

3.10.5.2. Exigences complémentaires

(chapitres 10, 11, 13 et 14 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la précontrainte extérieure doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences des chapitres 10, 11, 13 et 14 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

3.10.5.2.1. Gainés

(art. 112.2 du fasc. 65 du CCTG)

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

Les conduits sont des tubes en acier respectant les prescriptions du 112.2.2,2 du fascicule 65 du CCTG.

3.10.5.2.2. Composants d'ancrage et accessoires

(art. 112.3 et 112.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les déviateurs sont à double paroi de type b1 conformément aux spécifications du 112.3.2 du fascicule 65 du CCTG.

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

Les déviateurs sont à double paroi de type b3 conformément aux spécifications du 112.3.2 du fascicule 65 du CCTG.

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

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

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

3.10.5.2.3. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

(art. 131 et 141 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 447)

Il est rappelé que, conformément à l'article 131 du fascicule 65 du CCTG, le coulis de ciment doit, soit bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) spécifique, soit être un élément

constitutif du kit de précontrainte bénéficiant d'un agrément technique européen (ATE) et que, dans les deux cas, il doit respecter les prescriptions des coulis spéciaux définies dans l'annexe C4.3 du guide pour les agréments techniques européens (GATE) n°13 édité par l'EOTA en juin 2002.

3.10.6. Précontrainte par barres

3.10.6.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

La précontrainte par barre utilisée dans la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

3.10.6.1.1. Systèmes de précontrainte par post-tension

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Il est rappelé que, conformément au 7.2.1 (1) de la norme NF EN 13670, le système de précontrainte par barre doit bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de précontrainte par post-tension.

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

3.10.6.1.2. Armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Pour l'application du 7.2.3 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures de précontrainte prévues sont des barres de précontrainte en acier à haute résistance ayant les caractéristiques suivantes :

Barres :

Diamètre : []

Type : []

Classe : []

Relaxation : []

Ces barres doivent être certifiées par l'ASQPE.

3.10.6.1.3. Composants d'ancrage et accessoires

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les ancrages sont du type actifs et passifs alternativement aux deux extrémités.

Pour l'application du 7.6.7 (1) de la norme NF EN 13670, les ancrages [] sont protégés par un capot métallique équipé d'un joint d'étanchéité.

3.10.6.1.4. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

3.10.6.2. Exigences complémentaires

(chapitres 10 et 13 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la précontrainte par barre doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences des chapitres 10 et 13 du fascicule 65 du CCTG, notamment l'article 104, ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

3.10.6.2.1. Composants d'ancrage et accessoires

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

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

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

3.10.6.2.2. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

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

Il est rappelé que, conformément à l'article 131 du fascicule 65 du CCTG, le coulis de ciment doit, soit bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) spécifique, soit être un élément constitutif du kit de précontrainte bénéficiant d'un agrément technique européen (ATE) et que, dans les deux cas, il doit respecter les prescriptions des coulis spéciaux définies dans l'annexe C4.3 du guide pour les agréments techniques européens (GATE) n°13 édité par l'EOTA en juin 2002.

3.10.7. Précontrainte additionnelle

Les dispositifs de précontrainte additionnelle comportent tous les dispositifs d'ancrage et les déviateurs conformes aux plans joints au présent CCTP.

3.10.7.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les dispositifs de précontrainte additionnelle utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

3.10.7.1.1. Systèmes de précontrainte par post-tension

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Conformément au 7.2.1 (1) et par complément au 7.2.1 (2) de la norme NF EN 13670, tous les dispositifs de précontrainte additionnelle appartiennent à un même procédé de précontrainte par post-tension, qui doit être identique au système principal de précontrainte par post-tension.

3.10.7.1.2. Composants d'ancrage et accessoires

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les ancrages sont du type actif et à enveloppe double.

3.10.7.2. Exigences complémentaires

(chapitres 10 et 11 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les dispositifs de précontrainte additionnelle doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences des chapitres 10 et 11 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

3.10.8. Précontrainte provisoire extérieure de poussage

Des armatures de précontrainte extérieure provisoires sont mises en œuvre pendant le poussage du tablier de l'ouvrage.

3.10.8.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

La précontrainte extérieure provisoire de poussage utilisée dans la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

3.10.8.1.1. Systèmes de précontrainte par post-tension

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Le procédé de précontrainte extérieure provisoire de poussage doit respecter les mêmes exigences de performances, de qualité et de démontabilité que les procédés de précontrainte longitudinale extérieure par post-tension. Le système de précontrainte extérieure provisoire de poussage doit donc notamment bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de précontrainte par post-tension, cet agrément devant par ailleurs confirmer son utilisation pour une précontrainte extérieure et son caractère démontable.

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

3.10.8.1.2. Gaines

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Pour des raisons de sécurité, les gaines de précontrainte extérieure provisoire de poussage sont du type gaine métallique en feuillard cintrable à la main, conformes à la norme NF EN 523 et de catégorie 2 au sens de celle-ci.

3.10.8.1.3. Armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les armatures de précontrainte extérieure provisoire de poussage doivent respecter les mêmes exigences de performances, de qualité et de démontabilité que les armatures de précontrainte longitudinale extérieure par post-tension.

Pour l'application du 7.2.3 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures de précontrainte extérieure provisoire de poussage sont des câbles comportant [] torons en acier à haute résistance pour béton précontraint de type [] et de classe [] MPa conformes aux normes XP A35-045-1 et XP A35-045-3. Elles doivent être certifiées par l'ASQPE.

3.10.8.1.4. Composants d'ancrage et accessoires

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Leurs ancrages et les tubes traversant les voiles déviateurs présentent la même finition (cachetage, protection anticorrosion, capotage, etc.) que ceux relatifs à la précontrainte définitive extérieure.

3.10.8.2. Exigences complémentaires

(chapitres 10 et 11 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la précontrainte provisoire extérieure de poussage doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences des chapitres 10 et 11 du fascicule 65 du CCTG, notamment l'article 105, ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Par ailleurs, les armatures de précontrainte extérieure provisoire ne peuvent être réutilisées en fin de poussage que si les conditions suivantes sont respectées :

- la tension à l'ancrage de ces armatures est limitée à 0,7f_{prg} dès leur première utilisation,
- l'entrepreneur élimine avant chaque réemploi les tronçons d'armature blessés par les clavettes,
- entre deux emplois, les armatures sont stockées par l'entrepreneur avec les mêmes précautions que les armatures de précontrainte définitives.

3.10.9. Précontrainte provisoire intérieure de poussage

Des armatures de précontrainte intérieure provisoires sont mises en œuvre pendant le poussage du tablier de l'ouvrage.

3.10.9.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

La précontrainte intérieure provisoire de poussage utilisée dans la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

3.10.9.1.1. Systèmes de précontrainte par post-tension

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Le procédé de précontrainte intérieure provisoire de poussage doit respecter les mêmes exigences de performances et de qualité que les procédés de précontrainte longitudinale intérieure par post-tension. Le système de précontrainte intérieure provisoire de poussage doit donc notamment bénéficier d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de précontrainte par post-tension.

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

3.10.9.1.2. Gaines

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les armatures de précontrainte intérieure provisoire de poussage sont placées dans des gaines du même type que ceux de la précontrainte définitive intérieure de l'ouvrage.

3.10.9.1.3. Armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les armatures de précontrainte intérieure provisoire de poussage doivent respecter les mêmes exigences de performances et de qualité que les armatures de précontrainte longitudinale intérieure par post-tension.

Pour l'application du 7.2.3 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures de précontrainte intérieure provisoire de poussage sont des câbles comportant [] torons en acier à haute résistance pour béton précontraint de type [] et de classe [] MPa conformes aux normes XP A35-045-1 et XP A35-045-3. Elles doivent être certifiées par l'ASQPE.

3.10.9.1.4. Composants d'ancrage et accessoires

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les ancrages des armatures de précontrainte intérieure provisoire de poussage présentent la même finition (cachetage, protection anticorrosion, capotage, etc.) que ceux relatifs à la précontrainte intérieure définitive.

3.10.9.1.5. Remplissage des gaines et des dispositifs d'ancrage

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Après dépose des armatures de précontrainte, les gaines sont injectées avec le même produit et selon les mêmes modalités que les armatures de précontrainte intérieure définitive.

3.10.9.2. Exigences complémentaires

(chapitres 10 et 13 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la précontrainte intérieure provisoire de poussage doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences des chapitres 10 et 13 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Par ailleurs, les armatures de précontrainte intérieure provisoire ne peuvent être réutilisées en fin de poussage que si les conditions suivantes sont respectées :

- la tension à l'ancrage de ces armatures est limitée à $0,7f_{prg}$ dès leur première utilisation,
- l'entrepreneur élimine avant chaque réemploi les tronçons d'armature blessés par les clavettes,
- entre deux emplois, les armatures sont stockées par l'entrepreneur avec les mêmes précautions que les armatures de précontrainte définitives.

ARTICLE 3.11. BETONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 81 à 83 et annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1)

3.11.1. Généralités sur la définition des bétons

(normes NF EN 13670, NF EN 13670/NA et NF EN 206-1, art. 81 du fasc. 65 du CCTG)

3.11.1.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

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

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670, les bétons sont spécifiés en conformité avec la norme NF EN 206-1.

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.

3.11.1.2. Exigences complémentaires

(art. 81 du fascicule 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, le béton doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-après et dans le sous-article « Définition des bétons ».

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

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

La classe de chlorure pour chacune des parties d'ouvrage est définie en référence au tableau NA 5.2.7 de la norme NF EN 206-1, à l'exception des bétons précontraints par pré-tension pour lesquels la classe de chlorure retenue est 0,15.

3.11.2. Définition des bétons

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

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

3.11.2.1. Ouvrage dans un environnement marin

3.11.2.1.1. Béton de fondation profonde

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 fondation profonde	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Cs
Béton de fondation	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs

profonde							
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XS2	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,5	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XS2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10) ou ES (10)	0,5	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XS2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.1.2. Béton de fondation profonde

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 fondation profonde	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XS2	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,5	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XS2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,5	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XS2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.1.3. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2 XS2	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,5	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,5	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.1.4. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2 XS2	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,5	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,5	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.1.5. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation,	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

béton de blocage sous semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle	XC2 XF1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs

de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XA2				(10)		
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.1.6. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

Parties d'ouvrage	Classes d'expositio n	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	Caractérist iques compléme ntaires du ciment vis- à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractérist iques compléme ntaires (3)
Béton de propreté			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs

Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XS2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous	XC2 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.1.7. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XS2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.1.8. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs

béton de remplissage							
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.1.9. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs

Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs

Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.2. Ouvrage dans un environnement marin - suite 1

3.11.2.2.1. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES	0,50	RAG [] Ds

remplissag e					(10)		
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissag e	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissag e	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissag e	XC2 XS2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissag e	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissag e	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissag e	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissag e	XC2 XS2 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.2.2. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

Parties	Classes	Classe de	Teneur	Nature du	Caractérist	Eeff/Leq	Caractérist
---------	---------	-----------	--------	-----------	-------------	----------	-------------

d'ouvrage	d'exposition	résistance	minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	ciment vis-à-vis de la durabilité	iques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	vis-à-vis de la durabilité (8)	iques complémentaires (3)
Béton de propreté			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.2.3. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs

fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

sous semelle de fondation, radier							
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

3.11.2.2.4. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.2.5. Béton de dalle de transition

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)
Dalle de transition	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG Bs
Dalle de transition	XC2 XF1	C25/30	280kg			0,55	RAG Bs

3.11.2.2.6. Béton de pile, culée, en contact non durable avec l'eau

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)

Pile, culée	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.2.7. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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)
Pile, culée	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1	C30/37	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Cs

	XS1						
Pile, culée	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.2.8. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau

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)
Pile, culée	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.2.9. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1	C35/45	330kg		PM	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3	C40/50	350kg		PM	0,40	RAG [] Bs
Coque préfabriquée	XC4 XF1 XS1	C35/45	330kg		PM	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3	C40/50	350kg		PM	0,40	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Bs

3.11.2.3. Ouvrage dans un environnement marin - suite 2

3.11.2.3.1. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1	C35/45	330kg		PM	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3	C40/50	350kg		PM	0,40	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1	C35/45	330kg		PM	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3	C40/50	350kg		PM	0,40	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Cs

ées							
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XS3 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Cs

3.11.2.3.2. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Bs

Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou (ES)	0,50	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES(10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.3.3. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Cs

Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.3.4. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds

ou portique					(10)		
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.3.5. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.3.6. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs

Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.3.7. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.3.8. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XF1 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Bs
Tablier	XC4 XF1 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Bs
Tablier	XC4 XF1 XS1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Bs
Tablier	XC4 XF1 XS1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Bs

3.11.2.3.9. Béton de tablier

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant	Nature du ciment vis-à-vis de la	Caractéristiques complémentaires	Eeff/Leq vis-à-vis de la	Caractéristiques complémentaires
-------------------	----------------------	----------------------	--------------------------	----------------------------------	----------------------------------	--------------------------	----------------------------------

	n		équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	durabilité	ntaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	durabilité (8)	ntaires (3)
Tablier	XC4 XF1 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Cs
Tablier	XC4 XF1 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Cs
Tablier	XC4 XF1 XS1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Cs
Tablier	XC4 XF1 XS1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Cs

3.11.2.4. Ouvrage dans un environnement marin - suite 3

3.11.2.4.1. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour équipements	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG Bs
Béton coulé en place pour équipements	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG Bs

3.11.2.4.2. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour équipements	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG Cs
Béton coulé en place pour équipements	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG Cs

3.11.2.4.3. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

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)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XF1 XS3	C40/50	350kg		PM	0,40	RAG [] Bs

Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XF1 XS1	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG [] Bs
--------------------------------	-------------	--------	-------	--	----	------	-----------

3.11.2.4.4. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

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)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XF1 XS3	C40/50	350kg		PM	0,40	RAG Cs
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XF1 XS1	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG Cs

3.11.2.4.5. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG Bs
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG Bs

3.11.2.4.6. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XF1 XS3	C35/45	350kg		PM	0,45	RAG Cs
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XF1 XS1	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG Cs

3.11.2.5. Ouvrage dans un environnement non marin

3.11.2.5.1. Béton de fondation profonde

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 fondation profonde	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.5.2. Béton de fondation profonde

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 fondation profonde	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.5.3. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.5.4. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale	Nature du ciment vis-	Caractéristiques	Eeff/Leq vis-à-vis	Caractéristiques
-------------------	----------------------	----------------------	-----------------	-----------------------	------------------	--------------------	------------------

	n		en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	à-vis de la durabilité	complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	de la durabilité (8)	complémentaires (3)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.5.5. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs

Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC2 XF1	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.5.6. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

sous semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation,	XC2 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

béton de blocage sous semelle de fondation, radier							
--	--	--	--	--	--	--	--

3.11.2.5.7. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.5.8. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs

remplissage							
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.5.9. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs

remplissag e							
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs

remplissage							
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.6. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 1

3.11.2.6.1. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.6.2. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs

sous semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.6.3. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Cs

sous semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.6.4. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.6.5. Béton de dalle de transition

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité	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)
-------------------	----------------------	----------------------	--	---	---	---	--------------------------------------

			(1) (2)				
Dalle de transition	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG Bs
Dalle de transition	XC2 XF1	C25/30	280kg			0,55	RAG Bs

3.11.2.6.6. Béton de pile, culée, en contact non durable avec l'eau

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)
Pile, culée	XC4 XF1	C30/37	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1	C30/37	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.6.7. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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)
Pile, culée	XC4 XF1	C30/37	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1	C30/37	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1	C30/37	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Cs

	XA1				ou ES (10)		
Pile, culée	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.6.8. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau

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)
Pile, culée	XC4 XF1	C30/37	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1	C30/37	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.6.9. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XF1	C35/45	350kg			0,50	RAG [] Bs

Coques préfabriquées	XC4 XF1	C35/45	350kg			0,50	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.7. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 2

3.11.2.7.1. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XF1	C35/45	330kg			0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1	C35/45	330kg			0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

ées							
-----	--	--	--	--	--	--	--

3.11.2.7.2. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.7.3. Béton pour PIPO PICF

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
-------------------	----------------------	----------------------	---	---	--	---	--------------------------------------

			durabilité (1) (2)		durabilité		
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.7.4. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Ds
Structure en cadre	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM	0,50	RAG [] Ds

ou portique	XA1				ou ES (10)		
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XA1	C30/37 []	330kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.7.5. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.2.7.6. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.2.7.7. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG [] Ds

Mur de soutènement	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.2.7.8. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Bs
Tablier	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Bs

3.11.2.7.9. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Cs
Tablier	XC4 XF1	C30/37 []	330kg		CP (4)	0,50	RAG [] Cs

3.11.2.8. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 3

3.11.2.8.1. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour équipements	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG Bs

3.11.2.8.2. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité	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)

			(1) (2)				
Béton coulé en place pour équipements	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG Cs

3.11.2.8.3. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

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)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XF1	C35/45	350kg			0,50	RAG [] Bs

3.11.2.8.4. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

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)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XF1	C35/45	350kg			0,50	RAG Cs

3.11.2.8.5. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)

			de la durabilité (1) (2)		à-vis de la durabilité		
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG Bs

3.11.2.8.6. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XF1	C30/37	330kg			0,50	RAG Cs

3.11.2.9. Mortiers

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

3.11.2.10. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

(1) Les additions en substitution de ciment ne sont admises que pour les parties d'ouvrage où la nature du ciment n'est pas imposée. Il est alors rappelé que dans ce cas, le ciment utilisé doit être un ciment CEM I. La nature et la quantité maximale de ces additions sont données dans le tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1.

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

(2) Les teneurs minimales en liant équivalent étant définies pour $D_{max} = 20\text{mm}$, la quantité de liant équivalent à ajouter ou à déduire en pourcentage de la valeur indiquée en fonction de la dimension nominale supérieure du plus gros granulats 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 2007 par le LCPC 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 du tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1, l'exigence relative au rapport Eeff/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.

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

(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 P18-011.

3.11.2.11. Consistance et teneur en air des bétons

La consistance de tous les bétons est proposée par l'entrepreneur et soumise au visa du maître d'œuvre. Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12350-2 pour les classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12350-5 pour la classe de consistance S5. La classe de consistance S1 n'est autorisée que pour les bétons préfabriqués.

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

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

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 l'entrepreneur le justifie par une étude spécifique de la sensibilité de la variation de la consistance sur la résistance du béton et l'aspect des parements.

3.11.3. Définition des bétons

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

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

3.11.3.1. Ouvrage dans un environnement marin

3.11.3.1.1. Béton de fondation profonde

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 fondation profonde	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XS2	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,5	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XS2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,5	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XS2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.1.2. Béton de fondation profonde

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 fondation profonde	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XS2	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,5	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XS2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (6)	0,5	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XS2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.1.3. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2 XS2	C30/37	385kg		PM	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros	XC2 XS2	C30/37	385kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs

béton de remplissage	XA2				(10)		
----------------------	-----	--	--	--	------	--	--

3.11.3.1.4. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2 XS2	C30/37	385kg		PM	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA2	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.1.5. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs

fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2	C30/37	330kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs

sous semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.1.6. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2	C30/37	330kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XS2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs

Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.1.7. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

Parties d'ouvrage	Classes d'expositio	Classe de résistance	Teneur minimale	Nature du ciment vis-	Caractéristi-ques	Eeff/Leq vis-à-vis	Caractéristi-ques
-------------------	---------------------	----------------------	-----------------	-----------------------	-------------------	--------------------	-------------------

	n		en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	à-vis de la durabilité	compléments du ciment vis-à-vis de la durabilité	de la durabilité (8)	compléments (3)
Béton de propreté			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XS2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.1.8. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs

remplissag e							
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.1.9. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs

remplissag e							
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XS2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Cs

remplissage							
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.2. Ouvrage dans un environnement marin - suite 1

3.11.3.2.1. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XS2	C30/37	330kg		PM	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XS2 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.2.2. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Semelle	XC4 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs

de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XF2 XS1						
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XF2 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.2.3. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

Parties d'ouvrage	Classes d'expositio	Classe de résistance	Teneur minimale	Nature du ciment vis-	Caractérist iques	Eeff/Leq vis-à-vis	Caractérist iques
----------------------	------------------------	-------------------------	--------------------	--------------------------	----------------------	-----------------------	----------------------

	n		en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	à-vis de la durabilité	compléments du ciment vis-à-vis de la durabilité	de la durabilité (8)	compléments (3)
Béton de propreté			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XF2 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.2.4. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				

propreté							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XA1 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XA2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous	XC4 XD3 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

semelle de fondation, radier							
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

3.11.3.2.5. Béton de dalle de transition

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)
Dalle de transition	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG Bs
Dalle de transition	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Bs

3.11.3.2.6. Béton de pile, culée, en contact non durable avec l'eau

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)
Pile, culée	XC4 XD3 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

	XA1						
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.2.7. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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)
Pile, culée	XC4 XD3 XS1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS1 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

	XA1						
Pile, culée	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.2.8. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau

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)
Pile, culée	XC4 XD3 XS1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS1 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3	C35/45	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Ds

	XS3 XA2				ou ES (10)		
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XS3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.2.9. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS1	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS3	C40/50	350kg		PM ou ES	0,40	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS1	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS3	C40/50	350kg		PM ou ES	0,40	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS1 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS3 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS1 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD2 XF2 XS3 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS1 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS3 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS3 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Bs

3.11.3.3. Ouvrage dans un environnement marin - suite 2

3.11.3.3.1. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS1	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS3	C40/50	350kg		PM ou ES	0,40	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS1	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS3	C40/50	350kg		PM ou ES	0,40	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS1 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS3 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS1 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS3	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Cs

ées	XA1						
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS1 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XS3 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XS3 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,40	RAG [] Cs

3.11.3.3.2. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

ou portique							
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS1 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.3.3. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre	XC4 XD3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Cs

ou portique	XF2 XS1				ou ES		
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS1 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.3.4. Béton pour PIPO PICF

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
-------------------	----------------------	----------------------	---	---	--	---	--------------------------------------

			durabilité (1) (2)		durabilité		
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS1 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XS3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Ds

ou portique	XA2				ou ES (10)		
-------------	-----	--	--	--	------------	--	--

3.11.3.3.5. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

ent	XA2						
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.3.6. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.3.7. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

Mur de soutènement	XC4 XD3 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS1 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XS3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.3.8. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XD3 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Tablier	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Tablier	XC4 XD3 XS1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Tablier	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.3.9. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XD3 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Tablier	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs

Tablier	XC4 XD3 XS1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Tablier	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.4. Ouvrage dans un environnement marin - suite 3

3.11.3.4.1. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour équipements	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Bs
Béton coulé en place pour équipements	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Bs

3.11.3.4.2. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton

- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour équipements	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Cs
Béton coulé en place pour équipements	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Cs

3.11.3.4.3. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

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)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XD3 XF2 XS3	C40/50	350kg		PM ou ES	0,40	RAG [] Bs
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XD3 XF2 XS1	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.4.4. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

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)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XD3 XF2 XS3	C40/50	350kg		PM ou ES	0,40	RAG Cs
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XD3 XF2 XS1	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Cs

3.11.3.4.5. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Bs
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Bs

3.11.3.4.6. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
-------------------	----------------------	----------------------	--	---	--	---	--------------------------------------

			(1) (2)		durabilité		
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XD3 XF2 XS3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Cs
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XD3 XF2 XS1	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Cs

3.11.3.5. Ouvrage dans un environnement non marin

3.11.3.5.1. Béton de fondation profonde

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 fondation profonde	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.5.2. Béton de fondation profonde

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	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Ds

fondation profonde							
Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.5.3. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.5.4. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Ds

e							
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.5.5. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2	C30/37	330kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs

Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.5.6. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2	C30/37	330kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.5.7. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.5.8. Gros béton de remplissage

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)
Gros	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs

béton de remplissage							
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.5.9. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

remplissage							
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.6. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 1

3.11.3.6.1. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

Gros béton de remplissage	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.6.2. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Semelle	XC4 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs

de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XF2						
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XF2 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.6.3. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

Parties d'ouvrage	Classes d'expositio	Classe de résistance	Teneur minimale	Nature du ciment vis-	Caractérist iques	Eeff/Leq vis-à-vis	Caractérist iques
----------------------	------------------------	-------------------------	--------------------	--------------------------	----------------------	-----------------------	----------------------

	n		en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	à-vis de la durabilité	compléments du ciment vis-à-vis de la durabilité	de la durabilité (8)	compléments (3)
Béton de propreté			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XF2 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC4 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.6.4. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC4 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

radier							
--------	--	--	--	--	--	--	--

3.11.3.6.5. Béton de dalle de transition

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)
Dalle de transition	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG Bs
Dalle de transition	XC2 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Bs

3.11.3.6.6. Béton de pile, culée, en contact non durable avec l'eau

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)
Pile, culée	XC4 XD3	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.6.7. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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)
Pile, culée	XC4 XD3	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.6.8. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau

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)
Pile, culée	XC4 XD3	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XA1	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Pile, culée	XC4 XD3	C35/45	350kg		CP (4) PM	0,45	RAG [] Ds

	XA2				ou ES (10)		
Pile, culée	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.6.9. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XD3	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.7. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 2

3.11.3.7.1. Béton pour coques préfabriquées

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité	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)
-------------------	----------------------	----------------------	--	---	---	---	--------------------------------------

			(1) (2)				
Coques préfabriquées	XC4 XD3	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XA1	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XA2	C40/50	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XD3 XF2 XA2	C40/50	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.7.2. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.7.3. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.7.4. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XA1	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.7.5. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs

ent							
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.7.6. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.7.7. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XD3	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XA1	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XD3 XF2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.3.7.8. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XD3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs
Tablier	XC4 XD3 XF2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.7.9. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XD3	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs
Tablier	XC4 XD3 XF2	C35/45 []	350kg		CP (4) PM ou ES	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.8. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 3

3.11.3.8.1. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour équipements	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Bs

3.11.3.8.2. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour équipements	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Cs

3.11.3.8.3. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

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)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XD3 XF2	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Bs

3.11.3.8.4. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale	Nature du ciment vis-	Caractéristiques	Eeff/Leq vis-à-vis	Caractéristiques

	n		en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	à-vis de la durabilité	complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	de la durabilité (8)	complémentaires (3)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XD3 XF2	C40/50	350kg		PM ou ES	0,45	RAG [] Cs

3.11.3.8.5. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Bs

3.11.3.8.6. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XD3 XF2	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG Cs

3.11.3.9. Mortiers

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

3.11.3.10. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

(1) Les additions en substitution de ciment ne sont admises que pour les parties d'ouvrage où la nature du ciment n'est pas imposée. Il est alors rappelé que dans ce cas, le ciment utilisé doit être un ciment CEM I. La nature et la quantité maximale de ces additions sont données dans le tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1.

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

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

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

- caractéristique complémentaire "G" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "G+S" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel avec fondants précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "RAG" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "Bs", "Cs", ou "Ds" :
Il s'agit de niveaux de prévention vis-à-vis de la réaction sulfatique interne du béton. Les prescriptions relatives à ces niveaux sont indiquées dans le guide technique édité en 2007 par le LCPC et intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne".
- caractéristique complémentaire "LRE" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la limitation des retraits précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "LCH" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la limitation de la chaleur d'hydratation précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire "EQP" :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet de dispositions particulières pour la qualité des parements précisées dans la suite du présent CCTP.

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

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

(6) Spécification requise uniquement en présence de chlorures.

(7) Spécification requise uniquement en présence de sulfate.

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

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

(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 P18-011.

3.11.3.11. Consistance et teneur en air des bétons

La consistance de tous les bétons est proposée par l'entrepreneur et soumise au visa du maître d'œuvre. Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12350-2 pour les classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12350-5 pour la classe de consistance S5. La classe de consistance S1 n'est autorisée que pour les bétons préfabriqués.

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

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

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 l'entrepreneur le justifie par une étude spécifique de la sensibilité de la variation de la consistance sur la résistance du béton et l'aspect des parements.

3.11.4. Définition des bétons

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

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

3.11.4.1. Ouvrage dans un environnement non marin

3.11.4.1.1. Béton de fondation profonde

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 fondation profonde	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Cs

Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.4.1.2. Béton de fondation profonde

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 fondation profonde	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.4.1.3. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	385kg				RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs

Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
---------------------------	---------	--------	-------	--	---------------	------	-----------

3.11.4.1.4. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	385kg				RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.4.1.5. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs

semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2	C30/37	330kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de	XC2 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)		0,50	RAG G [] Bs

blocage sous semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XD2	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,50	RAG G [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XD2 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XD2 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs

3.11.4.1.6. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2	C30/37	330kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)		0,50	RAG G [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XD2	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,50	RAG G [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XD2 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Cs

Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XD2 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs

3.11.4.1.7. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds

Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)		0,50	RAG G [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XD2	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,50	RAG G [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (6)	0,50	RAG G [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XD2 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF3 XD2 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds

3.11.4.1.8. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs

remplissag e							
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissag e	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.4.1.9. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs

remplissage							
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.4.2. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 1

3.11.4.2.1. Gros béton de remplissage

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)
-------------------	----------------------	----------------------	--	---	---	---	--------------------------------------

Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.4.2.2. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)		0,50	RAG G [] Bs
Semelle	XC4 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou		0,50	RAG G []

de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XD2			CEM II/A ou B (sauf W)			Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3 XD2 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3 XD2 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs

3.11.4.2.3. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

Parties d'ouvrage	Classes d'expositio	Classe de résistance	Teneur minimale	Nature du ciment vis-	Caractérist iques	Eeff/Leq vis-à-vis	Caractérist iques
----------------------	------------------------	-------------------------	--------------------	--------------------------	----------------------	-----------------------	----------------------

	n		en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	à-vis de la durabilité	compléments du ciment vis-à-vis de la durabilité	de la durabilité (8)	compléments (3)
Béton de propreté			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)		0,50	RAG G [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3 XD2	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)		0,50	RAG G [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3 XD2 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3 XD2 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs

3.11.4.2.4. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)		0,50	RAG G [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF3 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC4 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds

radier							
--------	--	--	--	--	--	--	--

3.11.4.2.5. Béton de dalle de transition

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)
Dalle de transition	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG Bs
Dalle de transition	XC2 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II (A ou B sauf W)		0,50	RAG Bs

3.11.4.2.6. Béton de pile, culée, en contact non durable avec l'eau

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)
Pile, culée	XC4 XF3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4)	0,50	RAG G [] Bs
Pile, culée	XC4 XF3 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G [] Bs
Pile, culée	XC4 XF3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Bs
Pile, culée	XC4 XF3 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs

Pile, culée	XC4 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs
Pile, culée	XC4 XF3 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs

3.11.4.2.7. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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)
Pile, culée	XC4 XF3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4)	0,50	RAG G [] Cs
Pile, culée	XC4 XF3 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G [] Cs
Pile, culée	XC4 XF3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Cs
Pile, culée	XC4 XF3 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs
Pile, culée	XC4 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs
Pile, culée	XC4 XF3 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs

3.11.4.2.8. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau

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)
Pile, culée	XC4 XF3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4)	0,50	RAG G [] Ds
Pile, culée	XC4 XF3 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G [] Ds
Pile, culée	XC4 XF3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Ds
Pile, culée	XC4 XF3 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds
Pile, culée	XC4 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds
Pile, culée	XC4 XF3 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds

3.11.4.2.9. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XF3	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A	PM ou ES	0,45	RAG G []

ées				ou B (sauf W)			Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF3 XD3	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,45	RAG G [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF3 XA1	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF3 XD3 XA1	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF3 XD3 XA2	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF3 XD3 XA2	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G [] Bs

3.11.4.3. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 2

3.11.4.3.1. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XF3	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,45	RAG G [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF3 XD3	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,45	RAG G [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF3 XA1	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs

Coques préfabriquées	XC4 XF3 XD3 XA1	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF3 XD3 XA2	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G [] Cs
Coques préfabriquées	XC4 XF3 XD3 XA2	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G [] Cs

3.11.4.3.2. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,50	RAG G [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XD3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XD3 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XD3 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs

3.11.4.3.3. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,50	RAG G [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XD3	C35/45[]	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XD3 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XD3 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs

3.11.4.3.4. Béton pour PIPO PICF

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)
-------------------	----------------------	----------------------	--	---	---	---	--------------------------------------

Structure en cadre ou portique	XC4 XF3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,50	RAG G [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XD3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XD3 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF3 XD3 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds

3.11.4.3.5. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,50	RAG G [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF3 XD3	C30/37	385kg			0,45	RAG G [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF3 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Bs

Mur de soutènement	XC4 XF3 XD3 XA1	C30/37	385kg (9)		PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)		PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF3 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Bs

3.11.4.3.6. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,50	RAG G [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF3 XD3	C30/37	385kg			0,45	RAG G [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF3 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF3 XD3 XA1	C30/37	385kg (9)		PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)		PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF3 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Cs

3.11.4.3.7. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF3	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,50	RAG G [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF3 XD3	C30/37	385kg			0,45	RAG G [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF3 XA1	C30/37	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,50	RAG G [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF3 XD3 XA1	C30/37	385kg (9)		PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF3 XA2	C35/45	385kg (9)		PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF3 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G [] Ds

3.11.4.3.8. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XF3	C30/37 (BA) C35/45 (BP) []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4)	0,50	RAG G [] Bs
Tablier	XC4 XF3 XD3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G [] Bs

				W)			
--	--	--	--	----	--	--	--

3.11.4.3.9. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XF3	C30/37 (BA) C35/45 (BP) []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	CP (4)	0,50	RAG G [] Cs
Tablier	XC4 XF3 XD3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G [] Cs

3.11.4.4. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 3

3.11.4.4.1. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour	XC4 XF3 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf	PM ou ES	0,45	RAG GBs

équipements				W)			
-------------	--	--	--	----	--	--	--

3.11.4.4.2. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour équipements	XC4 XF3 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,45	RAG GCs

3.11.4.4.3. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

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)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XF3 XD3	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II /A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,45	RAG G [] Bs

3.11.4.4.4. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

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)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XF3 XD3	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II / A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,45	RAG G [] Cs

3.11.4.4.5. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XF3 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,45	RAG GBs

3.11.4.4.6. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XF3 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A ou B (sauf W)	PM ou ES	0,45	RAG GCs

3.11.4.5. Mortiers

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

3.11.4.6. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

(1) Les additions en substitution de ciment ne sont admises que pour les parties d'ouvrage où la nature du ciment n'est pas imposée. Il est alors rappelé que dans ce cas, le ciment utilisé doit être un ciment CEM I. La nature et la quantité maximale de ces additions sont données dans le tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1.

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

(2) Les teneurs minimales en liant équivalent étant définies pour $D_{max} = 20\text{mm}$, la quantité de liant équivalent à ajouter ou à déduire en pourcentage de la valeur indiquée en fonction de la dimension nominale supérieure du plus gros granulats 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 2007 par le LCPC 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 du tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1, l'exigence relative au rapport Eeff/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.

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

(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 P18-011.

3.11.4.7. Consistance et teneur en air des bétons

La consistance de tous les bétons est proposée par l'entrepreneur et soumise au visa du maître d'œuvre. Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12350-2 pour les classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12350-5 pour la classe de consistance S5. La classe de consistance S1 n'est autorisée que pour les bétons préfabriqués.

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

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

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 l'entrepreneur le justifie par une étude spécifique de la sensibilité de la variation de la consistance sur la résistance du béton et l'aspect des parements.

3.11.5. Définition des bétons

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

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

3.11.5.1. Ouvrage dans un environnement non marin

3.11.5.1.1. Béton de fondation profonde

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	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Cs

fondation profonde							
Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.5.1.2. Béton de fondation profonde

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 fondation profonde	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA1	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Béton de fondation profonde	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.5.1.3. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de	XC2	C30/37	385kg		PM ou ES	0,50	RAG [] Cs

remplissage					(10)		
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.5.1.4. Gros béton de remplissage pour bouchon de batardeau

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	385kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2	C30/37	385kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	385kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.5.1.5. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation,	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs

béton de blocage sous semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2	C30/37	330kg			0,55	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Semelle	XC2 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou	PM ou ES	0,45	RAG G+S

de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier				CEM II/A (S ou D)			[] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XD2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XD2 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XD2 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs

3.11.5.1.6. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2	C30/37	330kg			0,55	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs

Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XD2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XD2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC2 XF4 XD2 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Cs

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XD2 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs

3.11.5.1.7. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XD2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XD2 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous	XC2 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds

semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC2 XF4 XD2 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds

3.11.5.1.8. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Bs

Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Bs

3.11.5.1.9. Gros béton de remplissage

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)
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Cs
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Cs

3.11.5.2. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 1

3.11.5.2.1. Gros béton de remplissage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
-------------------	----------------------	----------------------	---	---	--	---	--------------------------------------

			durabilité (1) (2)		durabilité		
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA1	C30/37	330kg		PM ou ES (10)	0,50	RAG [] Ds
Gros béton de remplissage	XC2 XA2	C35/45	350kg		PM ou ES (10)	0,45	RAG [] Ds

3.11.5.2.2. Béton de semelle de fondation, radier, en contact non durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation,	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Bs

radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs

3.11.5.2.3. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Semelle de fondation, béton de blocage sous	XC4 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs

semelle de fondation, radier							
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs

3.11.5.2.4. Béton de semelle de fondation, radier, en contact durable avec l'eau

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			250kg				
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de fondation, radier	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Semelle de fondation, béton de blocage sous semelle de	XC4 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds

fondation, radier							
----------------------	--	--	--	--	--	--	--

3.11.5.2.5. Béton de dalle de transition

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)
Dalle de transition	XC2	C25/30	280kg			0,55	RAG Bs
Dalle de transition	XC2 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+SBs

3.11.5.2.6. Béton de pile, culée, en contact non durable avec l'eau

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)
Pile, culée	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4)	0,45	RAG G+S [] Bs
Pile, culée	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G+S [] Bs
Pile, culée	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Pile, culée	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Pile, culée	XC4 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs

Pile, culée	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
-------------	--------------------	--------	-----------	----------------------------------	-------------------------	------	------------------

3.11.5.2.7. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau pour une catégorie RSI II, ou en contact non durable pour une catégorie RSI III

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)
Pile, culée	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4)	0,45	RAG G+S [] Cs
Pile, culée	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G+S [] Cs
Pile, culée	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Pile, culée	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Pile, culée	XC4 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Pile, culée	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs

3.11.5.2.8. Béton de pile, culée, en contact durable avec l'eau

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)
-------------------	----------------------	----------------------	--	---	---	---	--------------------------------------

Pile, culée	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4)	0,45	RAG G+S [] Ds
Pile, culée	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G+S [] Ds
Pile, culée	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Pile, culée	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Pile, culée	XC4 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Pile, culée	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds

3.11.5.2.9. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,40	RAG G+S [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF4 XD3	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,40	RAG G+S [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G+S [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF4 XD3 XA1	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G+S [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF4 XA2	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G [] Bs

Coques préfabriquées	XC4 XF4 XD3 XA2	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G [] Bs
----------------------	--------------------	--------	-----------	----------------------------------	------------------	------	----------------

3.11.5.3. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 2

3.11.5.3.1. Béton pour coques préfabriquées

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)
Coques préfabriquées	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,40	RAG G+S [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF4 XD3	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,40	RAG G+S [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G+S [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF4 XD3 XA1	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G+S [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF4 XA2	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G [] Bs
Coques préfabriquées	XC4 XF4 XD3 XA2	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,40	RAG G [] Bs

3.11.5.3.2. Béton pour PIPO PICF

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)
-------------------	----------------------	----------------------	--	---	---	---	--------------------------------------

Structure en cadre ou portique	XC4 XF4	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G+S [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XD3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G+S [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs

3.11.5.3.3. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G+S [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XD3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G+S [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs

Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs

3.11.5.3.4. Béton pour PIPO PICF

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)
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G+S [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XD3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G+S [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Structure en cadre ou portique	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds

3.11.5.3.5. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs
Mur de soutènement	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Bs

3.11.5.3.6. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A	PM ou ES	0,45	RAG G+S

ent	XD3			(S ou D)			[] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs
Mur de soutènement	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Cs

3.11.5.3.7. Béton pour mur de soutènement

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)
Mur de soutènement	XC4 XF4	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF4 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF4 XD3 XA1	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF4 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds
Mur de soutènement	XC4 XF4 XD3 XA2	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES (10)	0,45	RAG G+S [] Ds

3.11.5.3.8. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XF4	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Bs
Tablier	XC4 XF4 XD3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Bs

3.11.5.3.9. Béton de tablier

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)
Tablier	XC4 XF4	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	CP (4) PM ou ES	0,45	RAG G+S [] Cs
Tablier	XC4 XF4 XD3	C35/45 []	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES CP (4)	0,45	RAG G+S [] Cs

3.11.5.4. Ouvrage dans un environnement non marin - suite 3

3.11.5.4.1. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir

- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour équipements	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+SBs

3.11.5.4.2. Béton coulé en place pour équipements

Les équipements concernés par ce paragraphe sont :

- les longrines des dispositifs de retenue, les contre-corniches, les contre-bordures
- les séparateurs en béton
- les murets VL en béton
- les corniches
- les bordures de trottoir
- le béton de remplissage des trottoirs

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 coulé en place pour équipements	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+SCs

3.11.5.4.3. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

Parties	Classes	Classe de	Teneur	Nature du	Caractérist	Eeff/Leq	Caractérist
---------	---------	-----------	--------	-----------	-------------	----------	-------------

d'ouvrage	d'exposition	résistance	minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	ciment vis-à-vis de la durabilité	caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	vis-à-vis de la durabilité (8)	caractéristiques complémentaires (3)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XF4 XD3	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,40	RAG G+S [] Bs

3.11.5.4.4. Béton pour corniches caniveaux préfabriquées

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)
Corniche caniveau préfabriquée	XC4 XF4 XD3	C40/50	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,40	RAG G+S [] Cs

3.11.5.4.5. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+SBs

3.11.5.4.6. Béton pour longrine ou dalle de frottement hors ouvrage

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Longrine, dalle de frottement hors ouvrage	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou ES	0,45	RAG G+SCs

3.11.5.5. Mortiers

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

3.11.5.6. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

(1) Les additions en substitution de ciment ne sont admises que pour les parties d'ouvrage où la nature du ciment n'est pas imposée. Il est alors rappelé que dans ce cas, le ciment utilisé doit être un ciment CEM I. La nature et la quantité maximale de ces additions sont données dans le tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1.

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

(2) Les teneurs minimales en liant équivalent étant définies pour $D_{max} = 20mm$, 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 granulats exprimée en mm est +10% pour $D < 12,5mm$, +7,5% pour $D = 14mm$, +5% pour $D = 16mm$, -2,5% pour $D = 22,4mm$ et -5% pour $D = 25mm$.

(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 2007 par le LCPC 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 du tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1, l'exigence relative au rapport Eeff/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.

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

(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 P18-011.

3.11.5.7. Consistance et teneur en air des bétons

La consistance de tous les bétons est proposée par l'entrepreneur et soumise au visa du maître d'œuvre. Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12350-2 pour les classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12350-5 pour la classe de consistance S5. La classe de consistance S1 n'est autorisée que pour les bétons préfabriqués.

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

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

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 l'entrepreneur le justifie par une étude spécifique de la sensibilité de la variation de la consistance sur la résistance du béton et l'aspect des parements.

3.11.6. Constituants des mortiers et bétons

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

3.11.6.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les constituants des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670, les constituants des mortiers et bétons sont conformes aux normes visées par la norme NF EN 206-1.

Pour l'application du 8.1 (3) de la norme NF EN 13670, pour chaque formule de béton, la dimension nominale supérieure du plus gros granulats est proposée et justifiée par l'entrepreneur dans son Plan Qualité. Dans tous les cas, elle est limitée à 25 mm et doit être adaptée à la dimension et à la densité du ferrailage des pièces à bétonner.

3.11.6.2. Exigences complémentaires

(art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les constituants du béton doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-après.

3.11.6.3. Granulats

(art. 82.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 12620, XP P 18-545, FD P 18-542)

Pour chaque formule de béton, la dimension nominale supérieure du plus gros granulats est proposée et justifiée par l'entrepreneur 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 et XP P 18-545.

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

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

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

Le volume de ces stocks et l'organisation des manutentions doivent être tels qu'au moment du transfert à la centrale, la durée d'essorage effectif soit de trois jours pour le sable et de deux jours pour les gravillons.

L'entrepreneur doit prévenir immédiatement le maître d'œuvre des modifications qui peuvent survenir dans la production des granulats.

Lors de la livraison des granulats sur le lieu d'utilisation, l'entrepreneur doit contrôler les bordereaux de livraison et l'aspect visuel des granulats.

3.11.6.3.1. Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Tous les granulats (gravillons et sables) doivent être qualifiés vis-à-vis de l'alcali-réaction, conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542.

Dans le cas de sables fillérisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315mm, par l'essai cinétique visé par la norme XP P 18-594, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe "Additions pour bétons" du même sous-article du présent CCTP.

Les granulats doivent être qualifiés non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du

chapitre 9 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994 soient vérifiées.

En l'absence de justification de la qualification des granulats, ces derniers sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent CCTP relatives aux granulats PR leur sont applicables.

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 chapitre 9 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994 soient vérifiées. 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 leurs sont applicables.

De même, des granulats potentiellement réactifs (PR) peuvent être utilisés sous réserve qu'au moins une des quatre conditions suivantes soit vérifiée :

- Condition 1 : La formulation satisfait à un critère analytique (bilan des alcalins) effectué conformément aux prescriptions du chapitre 5 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994.
- Condition 2 : La formulation satisfait à un critère de performance (essais de gonflement) effectué conformément aux prescriptions du chapitre 6 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994.
- Condition 3 : Sur la base des prescriptions du chapitre 7 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994, le maître d'œuvre juge que la formulation offre des références d'emploi suffisamment convaincantes.
- Condition 4 : Le béton proposé contient des additions minéralogiques inhibitrices en proportions suffisantes, eu égard aux prescriptions du chapitre 8 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994.

3.11.6.3.2. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

Les caractéristiques des granulats doivent respecter les spécifications suivantes définies dans l'esprit du guide "Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel" édité par le LCPC en décembre 2003 :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Sable : friabilité °selon P 18-576	FS < ou = 40	FS < ou = 40
Sable : équivalent de sable sur la fraction 0/2 selon la norme NF EN 933-8	alluvionnaires et concassés ES > ou = 65 ; essai au bleu selon la norme NF EN 933-9 non accepté	alluvionnaires et concassés ES > ou = 60 ; essai au bleu selon la norme NF EN 933-9 non accepté
Sable : passant à 0,063 mm [°]	< ou = 9 % e = 3	< ou = 9 % e = 3
Sable : module de finesse [°]	Ls < ou = 2,8 e = 0,6	Ls < ou = 2,8 e = 0,6
Gravillons : sensibilité au gel et absorption d'eau selon les normes NF EN 1367-1 et NF EN 1097-6 [°]	pour chaque classe granulaire WA24 < ou = 1 % ou F2	pour chaque classe granulaire WA24 < ou = 1 % ou F2

Gravillons : Dmax selon la norme XP P 18-545	< ou = 25 mm	< ou = 25 mm
--	--------------	--------------

° Chaque sable utilisé seul ou comme composant d'un mélange doit satisfaire aux valeurs spécifiées pour la propreté et, dans le cas de sables dont le D est supérieur à 1 mm, aux valeurs spécifiées pour la friabilité.

∞ Le passant à 0,063 mm comprend d'éventuelles add itions utilisées comme correcteur de la granularité des sables.

Les sables comportant une teneur en fines supérieure à 9 % dans les mêmes conditions que ci-dessus peuvent engendrer un mauvais comportement au gel. Leur emploi peut toutefois être envisagé à condition de vérifier dans l'épreuve d'étude que les spécifications exigées dans le guide technique "Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel" édité par le LCPC en décembre 2003 sont respectées.

∞ La limite supérieure du module de finesse L_s et l'étendue e s'appliquent au sable n'ayant pas fait l'objet d'un mélange et au sable reconstitué par le producteur de granulats.

Pour le sable recomposé sur la centrale à béton, le module de finesse correspond au centième de la moyenne pondérée des refus cumulés des sables constituant le mélange, exprimés en pourcentage. Les refus correspondent aux tamis entrant dans la définition du module de finesse. La pondération est effectuée suivant les proportions relatives des sables entrant dans le mélange. L'exigence concernant l'étendue du module de finesse est satisfaite lorsque l'étendue de chaque composant du sable recomposé est conforme à la valeur indiquée dans le guide technique "Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel" édité par le LCPC en décembre 2003.

∞ Seul le critère d'absorption d'eau WA₂₄ est re tenu pour qualifier la résistance au gel des gravillons. Chaque classe granulaire doit avoir une valeur d'absorption d'eau WA₂₄ inférieure ou égale à 1 %. A défaut, il est possible d'utiliser des gravillons présentant une valeur de WA₂₄ supérieure à 1 % à condition que ceux-ci soient résistants au gel et classés dans la catégorie F2 définie dans la norme NF EN 12620. Dans ce cas, la résistance au gel est déterminée suivant la norme NF EN 1367-1.

3.11.6.4. Ciments

(art. 82.1 du fasc. 65 du CCTG, normes FD P 15-010, NF EN 197-1, NF P 15-302, NF P 15-317, NF P 15-318, NF P 15-319)

Pour chaque lot de fourniture, l'entrepreneur procède à une vérification des emballages et bordereaux de livraison.

L'entrepreneur doit effectuer des prélèvements conservatoires de ciment de 10 kg pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d'étude et de convenance des bétons et de 5 kg pour chaque partie d'ouvrage. Ces prélèvements sont effectués soit dans le silo à l'aide d'un dispositif installé sur la colonne montante, soit au droit du malaxeur. 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 1 de l'annexe B au Fascicule 65 du CCTG).

Contrôle interne

Pendant toute la durée des travaux de bétonnage, l'entrepreneur fournit au maître d'œuvre les relevés statistiques du fabricant de ciment comprenant moyenne, écart-type et coefficient de variation. En complément à l'article 85.1B du fascicule 65 du CCTG, le fournisseur de ciment

présente, à l'appui de ses résultats d'auto-contrôle, un engagement sur le respect de la valeur minimale retenue C min.

Contrôle extérieur

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que le maître d'œuvre peut faire réaliser des prélèvements en vue de faire réaliser les essais suivants :

- identification rapide,
- temps de prise,
- expansion à chaud,
- flexion - compression à 7 et 28 jours,
- chaleur d'hydratation.

3.11.6.4.1. Dispositions particulières liées à la limitation de la chaleur d'hydratation LCH

L'entrepreneur doit utiliser des ciments à faible exothermie et à prise lente. Les ciments de la classe de résistance à court terme R sont notamment proscrits.

3.11.6.4.2. Dispositions particulières liées à la limitation du retrait LRE

La teneur maximale en ciment est limitée à 385 kg/m³.

La résistance caractéristique du béton est d'au moins 30 MPa à 28 jours sur cylindres.

Afin de limiter le retrait endogène, les dalles des ouvrages mixtes doivent être réalisées avec un béton dont le rapport Eeff/Leq doit être supérieur à 0,4.

3.11.6.4.3. Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne

Réaction alcali-silice RAG

Contrôle interne

Dans le cas où le dossier carrière montre que les granulats sont potentiellement réactifs, et si la justification de la formule se fait par référence au chapitre 5 du document intitulé "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994, il est rappelé que des essais de détermination des teneurs en alcalin réactif des ciments sont à réaliser conformément à la norme NF EN 196-2. Ces essais ont pour objet de confirmer les données statistiques de la cimenterie et sont effectués au début du chantier, au cours des épreuves d'étude, ou avant les épreuves de convenance en cas d'utilisation d'un béton disposant de références.

Contrôle extérieur

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que le maître d'œuvre peut faire effectuer sur les prélèvements de ciment des mesures de taux d'alcalins et de teneurs en laitier.

Réaction sulfatique interne RSI

Conformément aux indications du document intitulé «Recommandations sur la prévention des désordres dus à la RSI» édité par le LCPC en août 2007, en cas d'élévation de température excessive et en fonction du niveau de prévention retenu pour l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage, l'entrepreneur peut être amené à utiliser des ciments particuliers.

3.11.6.4.4. 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 ^o et supérieure	CEM I PM ou ES ^o ou CEM II/A (S, D) PM ou ES ^o 42,5 N - 42,5 R ^o et supérieure
Dosage minimal pour un béton armé ou précontraint 0/20	385 kg/m ³	385 kg/m ³

Pour ces bétons, l'entrepreneur peut réduire les dosages en liant équivalent en dessous de 385 kg/m³, dans la limite de 350 kg/m³ pour la classe XF3 et de 370 kg/m³ pour la classe XF4, sous réserve de justifier la résistance au gel interne par l'essai pertinent des normes NF P18-424 ou NF P18-425, selon le degré de saturation en eau du béton. L'entrepreneur doit également justifier la résistance à l'écaillage par l'essai défini dans la norme XP P 18-420 en cas de gel en présence de sels de déverglaçage.

Les fines des sables et des sables de correction granulaire passant au tamis de 0,063 mm ne peuvent pas être comptabilisées dans le ciment.

° L'entrepreneur doit utiliser des ciments PM ou ES au sens des normes NF P 15-317 et NF P 15-319 pour réduire les risques de réaction sulfatique en présence de sels de déverglaçage dont la teneur en sulfates solubles est supérieure à 3 %.

° L'entrepreneur doit limiter la microfissuration superficielle du béton, et de ce fait, la pénétration des chlorures, en utilisant des ciments peu exothermiques, en particulier pour la réalisation des pièces massives. L'utilisation des ciments de la classe de résistance à court terme R est donc déconseillée.

3.11.6.5. Adjuvants pour bétons

(art. 82.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 934-2)

En début d'utilisation, l'entrepreneur effectue un prélèvement conservatoire.

3.11.6.5.1. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

L'utilisation d'un entraîneur d'air est obligatoire pour les bétons traditionnels de classe inférieure à C50/60. L'utilisation d'un réducteur d'eau est fortement conseillée pour pallier les baisses de résistances mécaniques consécutives à la présence d'air entraîné. Il est nécessaire d'effectuer un complément d'étude en centrale permettant de tenir compte des conditions de malaxage et de température. Son objet est d'ajuster le dosage en entraîneur d'air de manière à respecter la fourchette de pourcentage d'air entraîné défini lors de l'étude et de vérifier la stabilité dans le temps des différents paramètres.

3.11.6.6. Additions pour bétons

(art. 82.6 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, NF EN 13263-1)

3.11.6.6.1. Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du chapitre 6 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994.

Si les granulats sont PRP, les cendres volantes de houille ne sont admises qu'à la condition que leur teneur totale en alcalins soit inférieure à 2%.

Si les granulats sont NR ou PRP, les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du chapitre 6 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994.

Si 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 l'entrepreneur choisit de justifier sa formulation en effectuant un bilan des alcalins, ce dernier est effectué conformément aux prescriptions du chapitre 5 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994, 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, l'entrepreneur choisit de justifier sa formulation par des essais de performances (essais de gonflement), ceux-ci sont réalisés sur les formules incluant les additions.

Quelle que soit la démarche adoptée pour valider la formule de béton, toute modification dans la qualité ou la nature des additions est interdite à moins de reproduire l'ensemble de la démarche ayant permis de justifier la formule initiale.

3.11.6.2. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

Seuls les laitiers moulus et les fumées de silice sont susceptibles de ne pas altérer la résistance au gel des bétons durcis. Les cendres volantes sont interdites dans tous les cas.

Si les additions sont utilisées comme correcteur de la granularité des sables ou en addition au ciment (CEM I), les dosages maximaux suivants par rapport au poids du ciment sont à respecter :

- 10% pour les fumées de silice,
- 30% pour les laitiers moulus,
- 15% pour les additions calcaires (certaines peuvent augmenter la sensibilité à l'écaillage),

étant entendu que le total du dosage en additions calcaires et laitiers moulus ne doit pas dépasser 30%.

Si les additions sont utilisées en substitution partielle au ciment CEM I, elle n'est autorisée que pour les bétons G ; le dosage minimal s'applique alors au liant recomposé ciment + addition.

Pour un béton dont le diamètre maximal du granulat D max est égal à 20 mm, les quantités maximales suivantes, données en kg/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.

3.11.6.7. Eau

(art. 82.3 du fasc. 65 du CCTG)

Il est rappelé que l'eau de gâchage doit respecter les prescriptions de la norme NF EN 1008.

En l'absence d'étude appropriée, l'eau de récupération de l'industrie du béton ne peut pas être employée. Une étude particulière est notamment nécessaire pour une utilisation en béton architectural, béton précontraint, béton avec air entraîné et béton en environnement agressif. En tout état de cause, seule l'eau décantée ayant atteint une masse volumique inférieure à 1,02 et déshuilée peut être utilisée.

3.11.7. Généralités sur les épreuves d'études, de convenance et de contrôle

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 85 du fasc. 65 du CCTG)

Les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 8.2 (2) de la norme NF EN 13670, tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à des coulages d'essai respectant les spécifications des articles 85.1 (épreuves d'étude) et 85.3 (épreuves de convenance) du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et les exigences définies dans les sous-articles ci-dessous.

Pour l'application du 8.3 (4) de la norme NF EN 13670, tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à des épreuves de contrôle respectant les spécifications de l'article 86.1 (épreuves de contrôle) du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et les exigences définies dans les sous-articles ci-dessous.

La notion de famille définie dans la norme NF EN 206-1 n'est pas retenue pour ce qui concerne les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle.

3.11.8. Etude des bétons

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 85.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions de l'article 85.1 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, 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, la fourniture d'un programme de bétonnage par partie d'ouvrage est exigée. Ce dernier doit être établi conformément à l'article 85.2 du fascicule 65 du CCTG.

3.11.8.1. Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Justification de la qualification des granulats

Si les granulats bénéficient du droit d'usage de la marque NF-Granulats, avec qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction en NR ou PRP, le certificat de conformité des granulats à la marque NF, qui donne leur qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction, doit être annexé au dossier d'étude des bétons.

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document "Guide pour l'élaboration du dossier carrière" édité par le LCPC en juin 1994 et

approuvé par le maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles internes effectués par le producteur de granulats.

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, l'entrepreneur fait réaliser, à ses frais, les essais permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont joints au dossier d'étude des bétons.

Justification de la possibilité d'utilisation des granulats

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'entrepreneur doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons, tous les résultats des essais visés par les chapitres 5 ou 6 ou 8 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994. Ces essais sont réalisés à ses frais.

Si les granulats sont potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), l'entrepreneur doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons tous les résultats des essais permettant de vérifier que les conditions 1 et 2 du chapitre 9 du guide "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994 sont vérifiées. Ces essais sont réalisés à ses frais.

Dans le cas de la reconduction d'une formule de béton, l'entrepreneur doit tout de même réaliser ces essais, avant les épreuves de convenance.

3.11.8.2. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Généralités

Dans le cadre des épreuves d'étude, l'entrepreneur doit démontrer que la température maximale susceptible d'être atteinte par le béton de toutes les parties d'ouvrage - compte tenu du planning de réalisation, du programme de bétonnage et des éventuelles dispositions particulières proposées par l'entrepreneur - respecte la température maximale fixée dans le document intitulé «Recommandations sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne» édité par le LCPC en août 2007.

Si la température maximale donnée par la méthode simplifiée constituant l'annexe IV de ce document excède le seuil fixé pour le niveau de prévention requis et rappelé ci-dessous, une étude plus précise doit être entreprise par l'entrepreneur, à ses frais, pour valider la formule proposée et pour définir la température maximale du béton à la livraison.

Température maximale pour le niveau de prévention Bs

Pour le niveau de prévention Bs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 75°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 85°C et au moins une des six conditions suivantes doit être respectée :

- le traitement thermique est maîtrisé, la durée de maintien de la température du béton au-delà de 75°C ne doit pas excéder 4 heures et les alcalins équivalents actifs du béton doivent être en quantité inférieure à 3 kg/m³ (la durée de maintien est définie comme la période pendant laquelle la température est supérieure à 75°C) ;
- 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 coulées 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 ;
- le ciment utilisé est un ciment non conforme à la norme NF P 15-319 (ES) de type CEM II/B-V, CEM II/B-S, CEM II/B-Q, CEM II/B-M (S-V), CEM III/A ou CEM V, dont la teneur en

SO₃ n'excède pas 3% et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C₃A n'excède pas 8% ;

- le ciment, un CEM I, est utilisé en combinaison avec des cendres volantes conformes à la norme NF EN 450-1, de laitiers de haut fourneau moulus conformes à la norme NF EN 15167-1, ou encore de pouzzolanes naturelles calcinées. La proportion d'addition doit être d'au moins 20 % sous réserve de respecter les exigences des normes, en particulier la norme NF EN 206-1. Les teneurs en C₃A (rapportée au ciment) et en SO₃ sont respectivement inférieures ou égales à 8% et 3% ;
- vérification de la durabilité du béton vis-à-vis de la réaction sulfatique interne à l'aide de l'essai de performance décrit dans les recommandations et par la satisfaction aux critères décisionnels.

Température maximale pour le niveau de prévention Cs

Pour le niveau de prévention Cs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 70°C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 80°C et au moins une des six conditions suivantes doit être respectée :

- le traitement thermique est maîtrisé, la durée de maintien de la température du béton au-delà de 70°C ne doit pas excéder 4 heures et les alcalins équivalents actifs du béton doivent être en quantité inférieure à 3 kg/m³ (la durée de maintien est définie comme la période pendant laquelle la température est supérieure à 70°C) ;
- 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 ;
- le ciment utilisé est un ciment non conforme à la norme NF P 15-319 (ES) de type CEM II/B-V, CEM II/B-S, CEM II/B-Q, CEM II/B-M (S-V), CEM III/A ou CEM V, dont la teneur en SO₃ n'excède pas 3% et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C₃A n'excède pas 8% ;
- le ciment, un CEM I, est utilisé en combinaison avec des cendres volantes conformes à la norme NF EN 450-1, de laitiers de haut fourneau moulus conformes à la norme NF EN 15167-1, ou encore de pouzzolanes naturelles calcinées. La proportion d'addition doit être d'au moins 20% sous réserve de respecter les exigences des normes, en particulier la norme NF EN 206-1. Les teneurs en C₃A (rapportées au ciment) et en SO₃ sont respectivement inférieures ou égales à 8% et 3% ;
- vérification de la durabilité du béton vis-à-vis de la réaction sulfatique interne à l'aide de l'essai de performance décrit dans les recommandations et par la satisfaction aux critères décisionnels.

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.

3.11.8.3. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

Les caractéristiques exigées sont les suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport E/C (E = eau efficace et C = ciment ou liant recomposé pour les bétons G)	< ou = 0,50	< ou = 0,45
Résistance caractéristique en compression f_c 28 sur cylindre	> ou = 30 MPa	> ou = 35 MPa
Facteur d'espacement L selon la norme ASTM C457 °		
< ou = 250 μm	< ou = 200 μm	
Ecaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 g/m^2 °
Allongement relatif selon les normes NF P18-424 et NF P18-425	< ou = 400 $\mu\text{m}/\text{m}$	< ou = 400 $\mu\text{m}/\text{m}$
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme P 18-414	> ou = 75	> ou = 75

° L'évaluation du facteur d'espacement nécessite que l'entrepreneur respecte avec une très grande rigueur le mode opératoire de la norme : prélèvement des échantillons, nombre d'échantillons, qualité du polissage, etc. Cette opération doit être réalisée par un personnel qualifié et par un organisme certifié COFRAC.

° Dans le cas des bétons bruts de décoffrage destinés à des parties d'ouvrage dont l'esthétique est une fonction particulièrement importante, on peut limiter les valeurs d'écaillage à 150 g/m^2 . Ces valeurs très basses nécessitent des conditions de fabrication très élaborées. Elles sont imposées uniquement pour les parties d'ouvrage visibles à très courte distance, 2 à 3 m, et exigeant un aspect d'une qualité exceptionnelle. Elles doivent être spécifiées dans le CCTP du marché.

La quantité d'air occlus dans le béton frais doit être mesurée à l'aéromètre sur chaque gâchée fabriquée.

3.11.9. Epreuves de convenance

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 85.3 du fasc. 65 du CCTG)

3.11.9.1. Dispositions générales

Les épreuves de convenance sont réalisées dans le cadre du contrôle intérieur et sont à la charge de l'entrepreneur.

Un essai de rendement doit être effectué. Il doit permettre de vérifier l'inégalité suivante :

$$0.975 < \text{masse volumique théorique} / \text{masse volumique réelle} < 1.025$$

L'entrepreneur doit réaliser un élément de béton témoin relatif à [] afin d'apprécier les difficultés de mise en place du béton.

Les dimensions de cet élément sont les suivantes : [].

L'élément témoin est accepté si [].

Si l'élément témoin est accepté par le maître d'œuvre, le point d'arrêt est levé ; l'élément témoin est alors démoli et évacué, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage aux frais de l'entrepreneur.

Si cet élément témoin est refusé par le maître d'œuvre, l'entrepreneur l'évacue, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage et le recommence à ses frais, autant de fois que nécessaire.

3.11.9.2. Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'épreuve de convenance intègre la réalisation des essais visés par les chapitres 5 ou 6 ou 8 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994. La réalisation de ces essais est à la charge de l'entrepreneur.

3.11.9.3. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S

L'épreuve de convenance doit permettre de vérifier l'obtention des caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport E/C (E = eau efficace et C = ciment ou liant recomposé pour les bétons G)	< ou = 0,50	< ou = 0,45
Résistance caractéristique en compression f_c 28 sur cylindre	> ou = 30 MPa	> ou = 35 MPa
Facteur d'espacement L selon norme ASTM C 457 °	< ou = 250 μm	< ou = 200 μm
Ecaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 g/m^2 °
Allongement relatif selon les normes NF P18-424 et NF P18-425	< ou = 400 $\mu\text{m/m}$	< ou = 400 $\mu\text{m/m}$
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme P 18-414	> ou = 75	> ou = 75

° L'évaluation du facteur d'espacement nécessite que l'entrepreneur respecte avec une très grande rigueur le mode opératoire de la norme : prélèvement des échantillons, nombre d'échantillons, qualité du polissage etc. Cette opération doit être réalisée par un personnel qualifié et par un organisme certifié COFRAC.

° Dans le cas des bétons bruts de décoffrage destinés à des parties d'ouvrage dont l'esthétique est une fonction particulièrement importante, on peut limiter les valeurs d'écaillage à 150 g/m^2 . Ces valeurs très basses nécessitent des conditions de fabrication très élaborées. Elles sont imposées uniquement pour les parties d'ouvrage visibles à très courte distance, 2 à 3 m, exigeant un aspect d'une qualité exceptionnelle et spécifiées dans le tableau des bétons ci avant.

3.11.10. Fabrication, transport et manutention des bétons

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, chap. 8 et annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1)

La fabrication, le transport et la manutention des bétons sont conformes aux exigences générales des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670, les bétons sont fabriqués en conformité avec la norme NF EN 206-1.

Pour l'application du 8.3 (5) de la norme NF EN 13670, le contact du béton frais avec un alliage d'aluminium est interdit.

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la fabrication, le transport et la manutention des bétons doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies dans les paragraphes ci-dessous.

3.11.10.1. Généralités

Le béton est fabriqué par l'entrepreneur soit dans une centrale de chantier, soit dans une centrale de béton prêt à l'emploi (BPE), soit dans une usine de préfabrication.

Dans tous les cas, il doit respecter la norme NF EN 206-1 et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre. Cette dernière s'effectue sur la base du respect des caractéristiques détaillées précisées dans l'annexe B du fascicule 65 du CCTG. Il est notamment tenu compte de l'existence d'une capacité de stockage des ciments et des granulats et d'une capacité de production compatibles avec les exigences du chantier.

Les bétonnières portées sont des cuves agitatrices et non des camions malaxeurs. De ce fait, la vérification des tolérances de dosage sur chaque constituant doit être réalisée sur chaque gâchée. Les exigences concernant les rapports maxi Eueff / Lianteq 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, chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées qui est visé par l'entrepreneur dans le cadre du contrôle interne. Ce document est également tenu à la disposition du maître d'œuvre.

3.11.10.2. Contrôle interne à la charge de l'entrepreneur lors du processus de fabrication

L'entrepreneur doit contrôler les conditions de stockage et de transport des granulats aux emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale alimentée par des granulats provenant de gisements ou d'identités différents. Il doit s'assurer que toutes les dispositions sont prises pour éviter les mélanges inopportuns.

Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, l'entrepreneur doit réaliser sur chaque dépôt de granulats et à chaque renouvellement de stock, des essais rapides permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont fournis au maître d'œuvre avant chaque phase de bétonnage. Le nombre de ces essais doit être au moins de trois pour un tas de 1000 m³ et au moins de deux pour un tas de 500 m³.

L'acceptation des résultats de ces essais par le maître d'œuvre est une condition nécessaire à la levée des points d'arrêt avant bétonnage.

3.11.10.3. Epreuve de contrôle

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 83 et 86 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 206-1 qui s'appliquent aux contrôles de production et de conformité de l'installation de fabrication. Ils sont effectués par un laboratoire de contrôle qui doit, soit être accrédité COFRAC, soit avoir subi, avec succès et moins d'un an avant le premier essai, un audit basé sur un référentiel d'accréditation équivalent. Ils font l'objet de rapports qui doivent être transmis au maître d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Le lotissement et le nombre de prélèvements sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Lot	Nombre de prélèvements
Fondations profondes	3 par groupe de pieux fabriqués dans la journée
Appuis	3 par appuis et au moins un prélèvement par phase de bétonnage
Murs de soutènement	3 pour l'ensemble et au moins un prélèvement par phase de bétonnage
Structures en cadres ou portiques	3 (+1 par 100 m ³ supplémentaires au-delà de 300 m ³ ou par phase de bétonnage)
Tablier	3 (+1 par 100 m ³ supplémentaires au-delà de 300 m ³ ou par phase de bétonnage) et 1 au niveau du béton de reprise du joint de chaussée
Dalle d'ouvrage mixte	3 (+1 par 100 m ³ supplémentaires au-delà de 300 m ³ ou par phase de bétonnage)

De plus, il est effectué par l'entrepreneur au minimum deux essais de consistance de béton frais sur chaque camion de livraison (un essai avant la mise en œuvre et un essai au cours de la mise en œuvre) ou dans le cas de fabrication du béton sur chantier, un essai par heure de bétonnage.

Les éprouvettes de béton, dont la fourniture est à la charge de l'entrepreneur, doivent être transportées au laboratoire et démoulées dans les trois jours suivant leur confection et être placées en atmosphère normalisée dans les trois heures suivant leur démoulage.

Les dispositions pour obtenir les conditions de conservation normalisées sont à la charge de l'entrepreneur, qui doit les préciser dans son Plan Qualité. Le respect de la fourchette des températures rappelées ci-dessus est notamment contrôlé obligatoirement avec un thermomètre mini/maxi maintenu à proximité des éprouvettes.

3.11.10.3.1. Dispositions particulières liées aux réactions "d'alcali-silice" RAG

Dans le cas où les granulats ont été qualifiés de potentiellement réactifs, le maître d'œuvre peut faire effectuer par phase de bétonnage un essai de gonflement visé par le chapitre 6 du guide "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994, conformément aux dispositions de l'article 9.2 du CCAP sur la réception de l'ouvrage.

Le gonflement doit être inférieur à 200 µm/m à cinq mois.

3.11.10.3.2. 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 μ m	< ou = 250 μ m
Ecaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< 750 g/m ²
Allongement relatif selon les normes NF P18-424 et NF P18-425	< 500 μ m/m	< 500 μ m/m
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées selon la norme P18-414	> 60	> 60

La quantité d'air occlus dans le béton frais doit être mesurée à l'aéromètre chaque fois qu'une mesure de la consistance du béton est effectuée.

Le lotissement et le nombre de prélèvements sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Lot	Nombre de prélèvements
Appuis	1 pour l'ensemble par 500 m ³ + 1 par 1000 m ³ supplémentaires
Murs de soutènement	1 pour l'ensemble par 500 m ³ + 1 par 1000 m ³ supplémentaires
Structures en cadres ou portiques	1 par structure d'un volume inférieur ou égal à 500 m ³ + 1 par 1000 m ³ supplémentaires
Tablier	1 par tablier d'un volume inférieur ou égal à 500 m ³ + 1 par 1000 m ³ supplémentaires
Dalle d'ouvrage mixte	1 par dalle d'un volume inférieur ou égal à 500 m ³ + 1 par 1000 m ³ supplémentaires
Béton pour longrine des dispositifs de retenue	1 par 500 m ³
Coques préfabriquées	1 par élément
Corniches préfabriquées	1 tous les cinq éléments
Corniches caniveaux préfabriquées	1 tous les cinq éléments

Un prélèvement comprend :

- béton soumis au gel pur (G) : une mesure du facteur d'espacement L,
- béton soumis au gel + sels (G+S) : une mesure du facteur d'espacement L et une mesure d'écaillage E.

3.11.10.4. 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 83 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

ARTICLE 3.12. CONSTITUANTS DES SYSTEMES DE STABILISATION DES FLEAUX

3.12.1. Aciers passifs et béton des cales de stabilité

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, chap. 7 et 8 du fasc. 65 du CCTG)

Les aciers passifs des cales de stabilité des fléaux respectent les stipulations de l'article intitulé "Aciers pour béton armé" du chapitre 3 du présent CCTP.

Par ailleurs, tel que prévu au projet, le béton des cales de stabilité des fléaux a comme classe de résistance la classe [].

3.12.2. Câbles de précontrainte pour clouage ou haubanage

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 102 et 105 du fasc. 65 du CCTG)

Les armatures de précontrainte nécessaires à la stabilisation des fléaux sont constituées par des torons en acier à haute résistance pour béton précontraint dont les caractères spécifiés sont les suivants :

Armatures : []

Nombre de torons : []

Type de torons : []

Classe : []

Relaxation : []

Il est rappelé que, conformément à l'article 102 du fascicule 65 du CCTG, le procédé de précontrainte utilisé pour stabiliser les fléaux doit bénéficier du marquage CE et d'un agrément technique européen (ATE) pour procédés de précontrainte par post-tension et que les armatures de cette précontrainte doivent respecter le référentiel technique de l'ASQPE, ce respect étant certifié par un organisme de certification accrédité.

Après dépose des câbles, les conduits des câbles de précontrainte pour clouage ou haubanage sont injectés avec le même coulis de ciment que celui utilisé pour la précontrainte longitudinale intérieure et les ancrages subsistant dans la structure du tablier et/ou des piles sont cachetés.

3.12.3. Palées provisoires

Les caractéristiques des matériaux constituant les palées provisoires sont proposées par l'entrepreneur et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

ARTICLE 3.13. PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES METALLIQUES : SPECIFICATIONS COMMUNES

(art. II.8 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 56 du CCTG)

3.13.1. Processus de mise en œuvre de type industriel

Le présent sous-article concerne les procédés de type industriel tels que définis par l'article 1.6.1.1 du fascicule 56 du CCTG et notamment les procédés de galvanisation à chaud et de galvanisation à chaud suivie de mise en peinture avec application automatisée.

Pour ces procédés, les spécifications d'assurance qualité du fascicule 56 du CCTG sont applicables, notamment :

- article 1.6 : Assurance de la qualité,
- chapitre 2 : Provenance, qualité et contrôle des matériaux, article 2.1 : Métaux (y compris zinc pour galvanisation à chaud) et article 2.2 : Peinture
- chapitre 3, article 3.1 : Mode d'exécution des travaux, ouvrages neufs, cas des processus de type industriel.

3.13.1.1. Généralités

Les stipulations du présent sous-article sont applicables à toutes les pièces galvanisées ou galvanisées et peintes avec application automatisée, prévues au présent marché. La catégorie d'ouvrage au sens de l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG, à laquelle appartiennent les éléments, est donnée dans les articles du présent CCTP relatifs à ces éléments.

3.13.1.2. Acceptation des lots de peinture

Pour l'acceptation des lots de peinture, il est précisé qu'en plus des dispositions d'assurance qualité prévues par le fascicule 56 du CCTG (voir ci-dessus pour les références des chapitres et des articles), le maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à une analyse chimique complète du produit chaque fois qu'il le juge nécessaire et en particulier chaque fois que les résultats des essais de vérification qualitative sortent des tolérances prévues par les fiches de certification, lorsque ces essais ont une signification pour la peinture envisagée.

Les peintures ou produits rendus inutilisables à la suite des opérations de contrôle de conformité sont à la charge de l'entrepreneur, si le lot n'est pas admis.

3.13.1.3. Garanties

Pour les procédés de protection par galvanisation, le tableau applicable des durées de garantie du fascicule 56 du CCTG est le tableau 6 : Protection des ouvrages neufs par galvanisation.

Selon ce tableau, la durée de la garantie anticorrosion de la galvanisation dépend de :

- la catégorie de l'ouvrage ou de l'élément d'ouvrage au sens de l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG : cette catégorie est précisée dans l'article du présent CCTP concernant cet ouvrage ou cet élément d'ouvrage ;
- la catégorie de l'acier utilisée : pour cela et conformément à l'article 3.1.2. du fascicule 56 du CCTG, l'entrepreneur est tenu de fournir le certificat de réception 3.1.B des aciers utilisés montrant leur conformité à la norme NF A 35-503 et précisant leur catégorie (A, B ou C) au sens de cette norme ;
- la classe d'environnement, ou catégorie de corrosivité, dans laquelle se trouve l'ouvrage ou l'élément d'ouvrage ; celle-ci est précisée dans le paragraphe intitulé "Classe d'environnement/Catégorie de corrosivité pour la protection anticorrosion des parties métalliques" du chapitre 1 du présent CCTP.

Pour les procédés de protection par galvanisation suivie de mise en peinture, le tableau applicable des durées de garantie du fascicule 56 du CCTG est le tableau 7 : Protection des ouvrages neufs par galvanisation suivie de mise en peinture.

3.13.1.4. Garanties de stabilité des couleurs

Ce paragraphe ne s'applique que dans le cas d'une galvanisation suivie de mise en peinture (avec application automatisée).

La couleur finale ayant été choisie dans la carte des couleurs ACQPA des finitions certifiées conformes à la norme NF T 34-554-1, les garanties du système de protection contre la corrosion (garantie anticorrosion et garantie d'aspect) des dispositifs de retenue incluent la garantie contre

les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG. La méthode de mesure du respect de la garantie sur ouvrage en service est définie par la norme NF T 34-554-2.

La couleur finale n'ayant pas été choisie dans la carte des couleurs ACQPA des finitions certifiées conformes à la norme NF T 34-554-1, les garanties du système de protection contre la corrosion (garantie anticorrosion et garantie d'aspect) des dispositifs de retenue n'incluent pas la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG.

L'ouvrage étant situé en atmosphère tropicale, les garanties du système de protection contre la corrosion (garantie anticorrosion et garantie d'aspect) des dispositifs de retenue n'incluent pas la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG.

3.13.1.5. Autres exigences

Il est rappelé que les différentes couches du système de protection anticorrosion doivent être de couleurs nettement différentes.

3.13.2. Processus de mise en œuvre de type génie civil

Le présent sous-article concerne les procédés de type génie civil tels que définis par l'article 1.6.1.2 du fascicule 56 du CCTG et notamment les procédés par mise en peinture ou métallisation suivie de mise en peinture sur acier nu et de mise en peinture de l'acier galvanisé.

Pour ces procédés, les spécifications d'assurance qualité du fascicule 56 du CCTG sont applicables, notamment :

- article 1.6 : Assurance de la qualité,
- chapitre 2 : Provenance, qualité et contrôle des matériaux, article 2.1 : Métaux (y compris zinc pour métallisation) et article 2.2 : Peinture
- chapitre 3, article 3.2 : Mode d'exécution des travaux, ouvrages neufs, cas des processus de type génie civil.

3.13.2.1. Généralités

Les stipulations du présent sous-article sont applicables à toutes les pièces peintes, galvanisées peintes ou métallisées peintes prévues au présent marché. Les systèmes de peinture mis en œuvre sont indiqués dans les articles du présent CCTP relatifs à ces parties.

3.13.2.2. Acceptation des lots de peinture

Pour l'acceptation des lots de peinture, il est précisé qu'en plus des dispositions d'assurance qualité prévues par le fascicule 56 du CCTG (voir ci-dessus pour les références des chapitres et des articles), le maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à une analyse chimique complète du produit chaque fois qu'il le juge nécessaire et en particulier chaque fois que les résultats des essais de vérification qualitative sortent des tolérances prévues par les fiches de certification, lorsque ces essais ont une signification pour la peinture envisagée.

Les peintures ou produits rendus inutilisables à la suite des opérations de contrôle de conformité sont à la charge de l'entrepreneur, si le lot n'est pas admis.

3.13.2.3. Garanties

Les garanties du système de protection contre la corrosion de la charpente sont conformes aux spécifications de l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG appliquées avec les hypothèses suivantes :

- tout élément de la charpente métallique est considéré comme appartenant à la catégorie 1 définie par l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG, et reçoit un système de peinture certifié par l'ACQPA (marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture),

- la garantie inclut toujours la garantie de tenue (anticorrosion et aspect (cloquage, craquelage et écaillage)).

Selon le procédé de protection et les modalités de mise en œuvre, les tableaux applicables des durées de garantie du fascicule 56 du CCTG sont donc les suivants :

- tableau 1 : travaux de protection sur ouvrage neuf en acier dont la ou les premières couches sont appliquées en atelier et la couche de finition sur site ou la totalité sur site,
- tableau 2 : travaux de protection sur ouvrage neuf en acier dont la totalité du système est appliqué en atelier,
- tableau 3 : travaux de métallisation plus peinture sur acier mis à nu,
- tableau 7 : protection des ouvrages neufs par galvanisation suivie de mise en peinture.

La couleur finale de la charpente de l'ouvrage ayant été choisie dans la carte des couleurs ACQPA des finitions certifiées conformes à la norme NF T 34-554-1, les garanties du système de protection contre la corrosion (garantie anticorrosion et garantie d'aspect) de la charpente incluent la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG. La méthode de mesure du respect de la garantie sur ouvrage en service est définie par la norme NF T 34-554-2.

La couleur finale de la charpente de l'ouvrage n'ayant pas été choisie dans la carte des couleurs ACQPA des finitions certifiées conformes à la norme NF T 34-554-1, les garanties du système de protection contre la corrosion (garantie anticorrosion et garantie d'aspect) n'incluent pas la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG.

L'ouvrage étant situé en atmosphère tropicale, les garanties du système de protection contre la corrosion (garantie anticorrosion et garantie d'aspect) de la charpente n'incluent pas la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG.

3.13.2.4. Autres exigences

Il est rappelé que les différentes couches du système de protection anticorrosion doivent être de couleurs nettement différentes.

ARTICLE 3.14. OSSATURE METALLIQUE

(art. II.1 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 1090-2 et NF P 22-101-2/CN)

3.14.1. Qualité des matériaux

(art. II.1 à II.6 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 4 titre III du CCTG, normes NF EN 10025-1, NF EN 10025-2, NF EN 10025-3 et NF EN 10025-4)

Les aciers des différentes parties d'ouvrage sont les suivants :

- charpente reconstituée soudée d'épaisseur ≤ 30 mm [] : acier S355K2+N,
- charpente reconstituée soudée d'épaisseur comprise entre 30 et 80 mm [] : acier S355N ou S355M,
- charpente reconstituée soudée d'épaisseur ≥ 80 mm : acier S355NL ou S355ML,
- charpente reconstituée soudée d'épaisseur < 50 mm [] : acier S420M,
- charpente reconstituée soudée d'épaisseur ≥ 50 mm [] : acier S420ML,
- charpente reconstituée soudée d'épaisseur < 50 mm [] : acier S460M,
- charpente reconstituée soudée d'épaisseur ≥ 50 mm [] : acier S460ML,
- poutrelles laminées [] : acier S355K2+N, N, NL, M ou ML,
- poutrelles laminées [] : acier S420M ou ML,
- poutrelles laminées [] : acier S460M ou ML,

ces désignations s'entendant au sens des normes NF EN 10025-1, NF EN 10025-2, NF EN 10025-3 et NF EN 10025-4.

Toutes les tôles sont des tôles d'épaisseurs constantes.

Les tôles constitutives des [] sont des tôles d'épaisseurs variables conformes à la norme NF A 36-270.

Les tôles constitutives des [] bénéficient d'une garantie de striction Z15 minimum au sens de la norme NF EN 10164 dans le sens travers court.

Les matériaux de l'ossature métallique doivent respecter les exigences liées aux classes d'exécution EXC3 ou EXC4 de la norme NF EN 1090-2 suivant les cas définis à l'article "Exécution des charpentes métalliques" du chapitre 4 du présent CCTP.

Par complément à la norme NF EN 1090-2,

- la classe de tolérance dimensionnelle au sens de la norme NF EN 10029 est la classe B pour toutes les tôles et quelle que soit la classe d'exécution,
- les tôles fournies doivent répondre aux classes S1 en corps de tôle et E1 en rive, au sens de la norme NF EN 10160,
- les exigences relatives à l'état de surface pour les produits longs, au sens de la norme NF EN 10163-3, sont celles de la classe C2.

La traçabilité individuelle au sens de l'article 5.2 de la norme NF EN 1090-2 est requise. Les tôles destinées à la construction de la charpente sont marquées de façon à permettre leur identification et à constituer le plan de mise en tôle. Les profilés mis en œuvre doivent pouvoir être identifiés dans l'usine de construction.

Les goujons d'ancrage faisant office de connecteurs et leurs bagues réfractaires sont conformes aux articles 9.6, 10.3 et 11.2 de la norme NF EN ISO 13918 et sont obtenus à partir d'acier de type SD1 au sens de celle-ci. Ils présentent un diamètre de [] mm et une hauteur de [] mm.

Les cornières faisant office de connecteurs sont en acier S235J2+N tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2.

Les cornières faisant office de connecteurs sont en acier S275J2+N tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2.

Les aciers des poutrelles sont prévus en l'état de livraison de laminage normalisant (N) ou thermomécanique (M).

Pour les éléments provisoires de contreventement, les caractéristiques des produits laminés sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

Il est rappelé que les aciers définis ci-dessus doivent être titulaires de la marque NF-Acier.

3.14.2. Conditions techniques de livraison

Les conditions de commande, de contrôle de production et de livraison des aciers de l'ossature métallique sont conformes aux stipulations de la norme NF EN 1090-2, du fascicule 4 titre III du CCTG et de la norme NF EN 10021.

3.14.3. Organes d'assemblage

3.14.3.1. Boulons

(fasc. 4 titre IV du CCTG, art. II.4 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 14399-1, NF EN 14399-2, NF EN 14399-3, NF EN 14399-5, NF EN 14399-6 et NF EN ISO 898-1)

Les boulons utilisés pour les éventuels assemblages boulonnés et pour tous les assemblages provisoires sont des boulons galvanisés à haute résistance aptes à la précontrainte du système HR au sens de la norme NF EN 14399-1 et de classe de qualité 10.9/10 telle que définie à l'article

3 de la norme NF EN ISO 898-1. Ils sont aptes au serrage par la méthode du couple en classe de performances K2 au sens de la norme NF EN 14399-1.

Ils font l'objet d'un contrôle spécifique par l'entrepreneur et donnent lieu à un procès verbal de réception 3.2 tel que défini par la norme NF EN 10204, établi sur la base d'un certificat de réception 3.1.B tel que défini par cette même norme.

Ils doivent être titulaires de la marque NF-Boulonnerie de construction métallique.

Ils ne peuvent être utilisés que dans le cadre d'assemblages par couvre-joints, les assemblages par platines d'about étant interdits.

Leur étanchéité est assurée par un mastic adapté, compatible avec les produits entrant dans la composition du dispositif de protection anticorrosion.

3.14.3.2. Produits d'apport de soudage

(art. II.5 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN ISO 18276, NF EN ISO 14341, NF EN ISO 2560, NF EN 756, NF EN 757, NF EN ISO 17632)

Les certificats de conformités aux normes des flux et électrodes, et les relevés de contrôle 2.2 des fils sont établis conformément à la norme NF EN 10204 et sont présentés au maître d'œuvre pour acceptation.

3.14.4. Détail de la protection anticorrosion

Le système de protection contre la corrosion est un système par peinture sur acier mis à nu (subjectile noté A suivant la certification ACQPA) pour des ouvrages neufs (travaux notés N suivant la certification ACQPA).

Le système de protection contre la corrosion est un système par métallisation et peinture (subjectile noté Z suivant la certification ACQPA) pour des ouvrages neufs (travaux notés N suivant la certification ACQPA).

Le système de peinture est un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de catégorie de corrosivité C3 V pour les parties vues et de catégorie de corrosivité C3 I pour les parties non vues .

Le système de peinture est un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de catégorie de corrosivité C4 V pour les parties vues et de catégorie de corrosivité C4 I pour les parties non vues .

Le système de peinture est un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de catégorie de corrosivité C5Ma V.

et de catégorie de corrosivité C5Ma I pour les parties non vues

ARTICLE 3.15. APPAREILS D'APPUI EN ELASTOMERE FRETTE

(normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3)

3.15.1. Généralités

Les appareils d'appui en élastomère fretté sont conformes aux normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3 et à la note d'information n°27 éditée par le Sétra en décembre 2006, cette conformité étant attestée par un marquage CE de niveau 1.

Conformément aux paragraphes 4.4.1 et 4.3.6 de la norme NF EN 1337-3, ces appareils d'appui sont en polychloroprène et la concentration d'ozone prévue pour leur test de tenue à l'ozone est de 50 ppcm.

Conformément aux paragraphes 7.3 et 7.4 de la norme NF EN 1337-2, les appareils d'appui avec plan de glissement comportent des alvéoles dans le PTFE avec une lubrification et une protection appropriée du plan de glissement.

La position des dispositifs de mesure et les modalités de protection contre les souillures sont proposées par l'entrepreneur et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Il en est de même pour le mode de fixation des plaques de glissement en acier inoxydable sur les tôles support.

3.15.2. Caractéristiques des appareils d'appui

Les appareils d'appui en élastomère fretté sont de type [] au sens de la norme NF EN 1337-3.

Leurs dimensions sont les suivantes : []

Leurs dimensions sont indiquées sur les plans joints au présent CCTP.

Leurs dimensions sont définies par l'entrepreneur suite aux calculs d'exécution.

Ils sont munis de dispositifs anti-cheminement.

Ils sont munis de dispositifs anti-cheminement sur les appuis suivants : []

Ils sont munis de dispositifs anti-soulèvement.

Ils sont munis de dispositifs anti-soulèvement sur les appuis suivants : []

Ils sont équipés de plans de glissement sur les appuis suivants : [].

3.15.3. Conditions de livraison et de stockage

Les appareils d'appui sont livrés sur chantier sous emballage protecteur puis stockés dans un local clos et couvert.

L'ensemble plan de glissement/bloc d'élastomère des appareils d'appui à plans de glissement est à livrer comme une pièce monolithique.

ARTICLE 3.16. APPAREILS D'APPUI A POT

(normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-5)

3.16.1. Généralités

Des appareils d'appui à pot sont prévus conformément aux plans joints au présent CCTP. Ils sont conformes aux normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-5 et à la note d'information n°27 éditée par le Sétra en décembre 2006, cette conformité étant attestée par un marquage CE de niveau 1. Leur conception doit être telle que leur changement soit possible sans avoir à démolir les bossages en béton.

Par complément à la norme NF EN 1337-5, le jeu pot/piston est limité à 0,5 mm et la partie inférieure formant pot est obligatoirement fabriquée à partir de l'usinage d'une tôle laminée de même épaisseur que le pot. L'épaisseur d'origine de cette tôle et la nuance de l'acier doivent impérativement être portées sur le plan d'exécution de l'appareil d'appui à pot.

Les dimensions des plaques de glissement sont déterminées conformément au paragraphe 5.4b de la norme NF EN 1337-1 et à l'interprétation qui en est donnée dans la note d'information n°27 éditée par le Sétra en décembre 2006. Les déplacements doivent ainsi être augmentés dans

les deux directions de ± 20 mm. Par ailleurs, le déplacement minimum à prendre en compte est de ± 50 mm dans la direction principale des déplacements résultant de l'ouvrage.

Toutes les parties métalliques reçoivent une protection contre la corrosion conforme aux prescriptions de la norme NF EN 1337-9.

Par complément à la norme NF EN 1337-9, l'ouvrage se situant dans une atmosphère corrosive, toutes les parties métalliques des appareils d'appui à pot reçoivent une protection contre la corrosion conforme au fascicule 56 du CCTG, donc titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4ANI, étant entendu que ces parties sont classées en catégorie 1 au sens de l'article 1.3 de ce fascicule.

En cas d'utilisation de métaux de potentiels électrolytiques différents, pour éviter l'apparition de phénomènes de corrosion galvanique, l'entrepreneur isole ces métaux conformément à la norme NF EN 1337-9.

Par complément à la norme NF EN 1337-2, des dispositifs de type "joint racleur" sont prévus pour assurer la protection du plan de glissement et l'espace entre la plaque en acier inoxydable et son support est étanché.

Pour suivre facilement les déplacements du tablier, les dispositifs de mesure sont positionnés du côté indiqué sur les plans d'implantation et les réglets sont calés de façon homogène.

La valeur de la rotation et les conditions du contact pot/piston sont renseignées dans le bordereau des données prévu par l'annexe B de la norme NF EN 1337-1.

Pour le calcul du coefficient de frottement, l'ouvrage n'étant pas situé en atmosphère tropicale, l'entrepreneur ne tient pas compte du facteur correctif de 2/3.

Pour le calcul du coefficient de frottement, l'ouvrage étant situé en atmosphère tropicale, l'entrepreneur tient compte du facteur correctif de 2/3.

3.16.2. Autres spécifications

Les caractéristiques des appareils d'appui à pot sont portées sur les plans joints au présent CCTP.

La capacité ELU en tonnes et le type (fixe, unidirectionnel, multidirectionnel) des appareils d'appui à pot sont portés sur les plans joints au présent CCTP. Leurs autres caractéristiques sont : []

Les caractéristiques des appareils d'appui à pot sont : []

3.16.3. Acceptation des appareils d'appui à pot

L'entrepreneur s'assure du bon état de la livraison, de sa conformité à la commande, de son marquage (sens de pose) et des conditions de stockage.

Les appareils d'appui sont livrés sur chantier sous emballage protecteur puis stockés dans un local clos et couvert.

ARTICLE 3.17. ETANCHEITE PRINCIPALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

3.17.1. Généralités

L'étanchéité du tablier est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en asphalte coulé bicouche.

Les relevés sont réalisés en feuilles préfabriquées.

Les relevés sont effectués avec de l'asphalte pur.

La technique utilisée pour les relevés est proposée par l'entrepreneur et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

L'étanchéité du tablier est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en film mince adhérent au support.

L'étanchéité du tablier est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en feuilles préfabriquées bitumineuses système monocouche.

L'étanchéité du tablier est réalisée par un procédé composé d'un vernis d'imprégnation à froid et d'une feuille préfabriquée [] surmontée d'une protection en asphalte gravillonné.

La protection des relevés d'étanchéité est assurée par un solin en aluminium.

La protection des relevés d'étanchéité est assurée par un enduit de ciment grillagé.

La protection des relevés d'étanchéité est assurée par les bordures de trottoir préfabriquées et leur mortier de bourrage.

La protection des relevés d'étanchéité est assurée par les bordures de trottoir coulées en place.

Le béton de remplissage des trottoirs assure la protection des relevés d'étanchéité.

Pour l'élaboration de son offre, l'entrepreneur utilise les plans joints au présent CCTP comme hypothèses de base complétés par les conditions de services suivantes :

- Conditions climatiques du BAEL 91 révisé 99 (de + 30°C à -40°C)
- Circulation de classe []
- En phase de chantier, circulation (avant mise en œuvre des enrobés) d'engins d'un PTC au plus égal à [] tonnes.

Le système mis en œuvre doit être titulaire d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-routes avec support en béton, délivré par le Sétra.

La protection provisoire lourde de la chape d'étanchéité est constituée d'un film mince synthétique (polyane, géotextile, ...) recouvert d'une couche de grave ou de sable. Les caractéristiques de cette protection sont proposées par l'entrepreneur et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

3.17.2. Assurance de la qualité

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations de l'article 8 du fascicule 67 titre I du CCTG.

ARTICLE 3.18. ETANCHEITE LATERALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

3.18.1. Généralités

L'étanchéité latérale est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en film mince adhérent au support, traitée anti-ozone et anti-UV, titulaire d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-routes avec support en béton, délivré par le Sétra.

3.18.2. Assurance de la qualité

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations de l'article 8 du fascicule 67 titre I du CCTG.

ARTICLE 3.19. JOINTS DE DILATATION

3.19.1. Généralités

Les joints de dilatation mis en œuvre doivent être titulaires d'un avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Sétra.

3.19.2. Solins

Le béton du solin du joint est de même nature et de même qualité que celui du tablier adjacent.

3.19.3. Liaison du joint à l'étanchéité générale

3.19.3.1. Liaison par fermeture de l'étanchéité

La fermeture de l'étanchéité est réalisée par une feuille de bitume armée conforme à la norme P 84-316 (type 40 T.V. à autoprotection métallique par feuille d'aluminium) ou à bitume armé. Cette feuille est collée horizontalement sur le support béton sur quelques centimètres et est appliquée sur la tranche du revêtement en insérant le drain quand celui-ci est requis.

Cette fermeture de l'étanchéité est systématique au droit du trait de scie régnant sur le tablier du pont.

3.19.3.2. Liaison par collage d'un élément du joint à la tranche de l'étanchéité

Cette disposition fait partie intrinsèque de la technique du joint. Elle est donc réalisée conformément à l'avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Sétra, tant pour la fermeture de l'étanchéité que pour la mise en place du drain éventuel.

3.19.4. Evacuation des eaux

3.19.4.1. Dispositions générales

Des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux qui percolent au travers des joints de chaussée, sont prévus sous les joints de dilatation de l'ouvrage. Ces dispositifs sont conformes à l'avis technique du joint et aux plans joints au présent CCTP.

3.19.4.2. Bavettes de récupération des eaux

Si les bavettes sont décrites dans l'avis technique du joint, celles-ci doivent respecter les caractéristiques fixées par ce document.

Si les bavettes ne sont pas décrites dans l'avis technique du joint, celles-ci sont en élastomère et doivent avoir une épaisseur au moins égale à 1,5 mm et les caractéristiques suivantes :

- dureté Shore A : 60 +/- 5,
- résistance à la rupture supérieure à 12 MPa,
- allongement à la rupture supérieur à 450 %,
- variation des caractéristiques mécaniques après vieillissement à l'étuve suivant la norme NF ISO 188 et comportant un séjour de 72 heures à 100 °C ± 1°C, inférieure à +15 pour

- la dureté Shore A, +/-15 % pour la résistance à la rupture et -40 % pour l'allongement à la rupture,
- bonne résistance à l'action des sels de déverglaçage, des huiles des véhicules routiers et des conditions climatiques."

ARTICLE 3.20. GARDE-CORPS

(norme XP P 98-405)

3.20.1. Généralités

Les garde-corps sont conformes aux plans joints au présent CCTP.

Il s'agit de garde-corps pour piétons tels que définis dans la norme XP P 98-405.

Il s'agit de garde-corps de service tels que définis dans la norme XP P 98-405.

3.20.2. Qualité des matériaux

Les éléments constitutifs des garde-corps sont conformes aux prescriptions de la norme XP P 98-405.

3.20.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.21. ANCRAGES DES GLISSIERES DE SECURITE

(normes NF P 98-412, NF P98-413, NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2)

3.21.1. Généralités

Les ancrages des glissières de sécurité sont conformes aux indications des plans joints au présent CCTP.

3.21.2. Qualité des matériaux

Les éléments constitutifs des ancrages sont en acier S355K2+N tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Cet acier est apte à la galvanisation conformément aux prescriptions de l'article 7.4.3 de la norme NF EN 10025-2.

3.21.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.22. GLISSIÈRES DE SÉCURITÉ

(normes NF P 98-409, NF P 98-410, NF P 98-411, NF P 98 412 et NF P 98-413)

3.22.1. Généralités

Les glissières de sécurité sont conformes à la norme NF P 98-410.

Elles doivent être titulaires de la marque NF-Equipements de la route - Barrières de sécurité.

3.22.2. Qualité des matériaux

Les éléments constitutifs des glissières sont conformes aux prescriptions de la norme NF P 98-412 et du règlement particulier de la marque NF-Equipements de la route - Barrières de sécurité.

3.22.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture à l'aide d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

ARTICLE 3.23. GARDE-CORPS DOUBLE FONCTION GCDF

(norme NF P 98-409, circulaire n°96-88 du 3 décembre 1996)

3.23.1. Généralités

Les garde-corps double fonction de type GCDF sont conformes aux spécifications de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°96-88 du 3 décembre 1996 pour ce qui concerne les éléments homologués et aux plans joints au présent CCTP pour ce qui concerne les panneaux de remplissage.

3.23.2. Qualité des matériaux

Les matériaux constitutifs des garde-corps double fonction de type GCDF sont conformes aux indications de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°96-88 du 3 décembre 1996 et des plans joints au présent CCTP.

3.23.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.24. BARRIERES DE SECURITE BN1

(normes NF P 98-409 et XP P 98-422)

3.24.1. Généralités

Les barrières de sécurité BN1 sont conformes aux spécifications de la norme XP P 98-422.

3.24.2. Qualité des matériaux

Les éléments constitutifs des barrières BN1 sont conformes aux prescriptions de la norme XP P 98-422.

3.24.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.25. BARRIERES DE SECURITE BN2

(normes NF P 98-409 et XP P 98-422)

3.25.1. Généralités

Les barrières de sécurité BN2 sont conformes aux spécifications de la norme XP P 98-422.

3.25.2. Qualité des matériaux

Les éléments constitutifs des barrières BN2 sont conformes aux prescriptions de la norme XP P 98-422.

3.25.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.26. BARRIERES DE SECURITE BN4

(normes NF P 98-409 et XP P 98-421)

3.26.1. Généralités

Les barrières de sécurité BN4 sont conformes aux spécifications de la norme XP P 98-421.

Elles doivent être titulaires de la marque NF-Equipements de la route - Barrières de sécurité.

3.26.2. Qualité des matériaux

Les éléments constitutifs des barrières BN4 sont conformes aux prescriptions de la norme XP P 98-421 et du règlement particulier de la marque NF-Equipements de la route - Barrières de sécurité.

3.26.3. 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.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV. Elle fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que, comme indiqué dans la norme XP P 98-421, les zones de contact entre les poteaux et les lisses des barrières ne doivent pas être mises en peinture.

ARTICLE 3.27. BARRIERES DE SECURITE BN4-16

(norme NF P 98-409, circulaire n°95-68 du 28 juill et 1995)

3.27.1. Généralités

Les barrières BN4-16 sont conformes aux spécifications de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

3.27.2. Qualité des matériaux

Les matériaux constitutifs des barrières BN4-16 sont conformes aux indications de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995.

3.27.3. 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.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV. Elle fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que, comme indiqué dans la circulaire d'homologation n°95-68 du 28 juillet 1995, les zones de contact entre les poteaux et les lisses des barrières ne doivent pas être mises en peinture.

ARTICLE 3.28. BARRIERES DE SECURITE BN5

(normes NF P 98-409 et XP P 98-424)

3.28.1. Généralités

Les barrières de sécurité BN5 sont conformes aux spécifications de la norme XP P 98-424.

3.28.2. Qualité des matériaux

Les éléments constitutifs des barrières BN5 sont conformes aux prescriptions de la norme XP P 98-424.

3.28.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.29. BARRIERES DE SECURITE BHO

(normes NF P 98-409 et NF P 98-420)

3.29.1. Généralités

Les barrières de sécurité prévues sur l'ouvrage sont du type BHO sur platines. Elles sont conformes à la norme NF P 98-420.

3.29.2. Qualité des matériaux

Les matériaux constitutifs des barrières de sécurité BHO sont conformes aux prescriptions de la norme NF P 98-420.

3.29.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.30. BARRIERES DE SECURITE HABILLABLES B-HAB

(norme NF P 98-409, circulaire n°98-09 du 6 janvier 1998)

3.30.1. Généralités

Les barrières B-hab sont conformes aux spécifications de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°98-09 du 6 janvier 1998.

3.30.2. Qualité des matériaux

Les matériaux constitutifs des barrières B-hab sont conformes aux indications de l'annexe technique à la circulaire d'homologation n°98-09 du 6 janvier 1998.

3.30.3. 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.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture avec application automatisée (thermolaquage ou équivalent) d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV. Elle fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que, comme indiqué dans la circulaire d'homologation n°98-09 du 6 janvier 1998, les zones de contact entre les poteaux et les lisses des barrières ne doivent pas être mises en peinture.

ARTICLE 3.31. SEPARATEURS EN BETON

(normes NF P 98-409, NF P 98-430, NF P 98-431, NF P 98-432, NF P 98-433)

3.31.1. Généralités

Les séparateurs en béton sont conformes aux spécifications de la norme NF P 98-430.

Ils sont équipés de passages d'eau, de section égale à [], disposés tous les [] mètres.

Au niveau des joints de chaussée, les séparateurs en béton sont interrompus et recouverts par un capot métallique normal, conformément aux normes NF P 98-431 et NF P 98-433.

Au niveau des joints de chaussée, les séparateurs en béton sont interrompus et recouverts par un capot métallique simplifié, conformément aux normes NF P 98-431 et NF P 98-433.

3.31.2. Qualité des matériaux

Les matériaux constitutifs des séparateurs en béton sont conformes aux prescriptions de la norme NF P 98-431 et NF P 98-433.

Par complément aux articles 3.2 et 3.3 de la norme NF P 98-431, les granulats sont au minimum de classe C au sens de l'article 10 de la norme XP P 18-545.

3.31.3. Protection contre la corrosion des accessoires et pièces métalliques

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre. Elle fait l'objet des garanties découlant de l'application du tableau 6 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.32. MURETS VL EN BETON

(normes NF P 98-409, NF P 98-430, NF P 98-431, NF P 98-432 et NF P 98-433)

3.32.1. Généralités

Les murets VL en béton sont conformes aux spécifications de la norme NF P 98-430.

Ils sont équipés de passages d'eau, de section égale à [], disposés tous les [] mètres.

Au niveau des joints de chaussée, les murets VL en béton sont interrompus et recouverts par un capot métallique simplifié conforme aux normes NF P 98-431 et NF P 98-433 mais adapté à la géométrie des murets VL.

3.32.2. Qualité des matériaux

Les matériaux constitutifs des murets VL en béton sont conformes aux prescriptions de la norme NF P 98-431.

Par complément aux articles 3.2 et 3.3 de la norme NF P 98-431, les granulats sont au minimum de classe C au sens de l'article 10 de la norme XP P 18-545.

3.32.3. Protection contre la corrosion des accessoires et pièces métalliques

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre. Elle fait l'objet des garanties découlant de l'application du tableau 6 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.33. DISPOSITIF DE RECUEIL ET D'EVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS

Les tuyaux, ainsi que l'ensemble des produits utilisés pour les travaux d'assainissement, sont des produits normalisés au sens de l'article 2.1.1 du fascicule 70 du CCTG.

Les tuyaux d'évacuation sont des canalisations en polychlorure de vinyle de [] de diamètre.

Les assemblages éventuels comportent des joints à bague d'étanchéité en élastomère.

Les pièces constitutives en acier, y compris la boulonnerie, doivent être protégées contre la corrosion par galvanisation à chaud.

La masse minimale est celle définie par l'article 6.2.3 de la norme NF EN ISO 1461 pour les produits en acier d'épaisseur supérieure à 3 mm et inférieure ou égale à 6 mm.

Les inserts de fixation dans la structure sont en acier inoxydable de nuance X6CrNiMoTi17-12-2 telle que définie dans le tableau 3 de la norme NF EN 10088-1.

Les pièces constitutives, y compris la boulonnerie et les inserts de fixation dans la structure sont en acier inoxydable de nuance X6CrNiMoTi17-12-2 telle que définie dans le tableau 3 de la norme NF EN 10088-1.

L'ensemble des éléments sont en matériau présentant une bonne compatibilité évitant la formation de couple de corrosion galvanique ou comportent des dispositions particulières efficaces d'isolement.

ARTICLE 3.34. AVALOIRS DE TYPE GARGOUILLE

Les avaloirs constituant les pénétrations à travers le tablier sont constituées par des tubes en matériaux inertes formant coffrage perdu en fonte.

polyvinyle - chlorure rigide.

[],

Chacun d'eux doit comporter à la partie basse, un dispositif "goutte d'eau".

Le diamètre minimal des gargouilles est fixé à 15 cm.

Ils doivent être équipés à leur partie supérieure :

- d'une platine avec moignon en plomb de 3 mm d'épaisseur, se raccordant à la descente d'eau, et destinée au raccord avec l'étanchéité.
- d'une virole à lumières, en matériau protégé de l'oxydation ou inoxydable.

ARTICLE 3.35. TUYAUX COLLECTEURS EN FONTE

(normes NF EN 598 et NF EN 877)

Les canalisations en fonte destinées à la récupération des eaux pluviales sont conformes à la norme NF EN 877, de même que les conduites de piquage sur les avaloirs. Elles sont titulaires de la marque "NF-Canalisations en fonte pour évacuation et assainissement" et présentent un diamètre intérieur de [] mm. Leurs accessoires sont conformes à la norme NF EN 598.

Les canalisations sont fixées au béton par un système défini, d'une part, par les plans joints au présent CCTP du marché et, d'autre part, par les stipulations suivantes : [].

Chaque canalisation est équipée à ses extrémités d'un système capable d'encaisser les variations de longueur du tablier de l'ouvrage, sous l'effet des variations de température et du vieillissement du béton.

ARTICLE 3.36. FOURREAUX

Les fourreaux sous trottoirs sont en PVC et leurs lance-câbles en matériaux imputrescibles ou inoxydables.

ARTICLE 3.37. BORDURES DE TROTTOIR

(art. 7.2 du fasc. 31 du CCTG, norme NF EN 1340)

Les bordures de trottoir préfabriquées sont titulaires de la marque NF-Bordures et caniveaux en béton. Leur classe de résistance à la flexion telle que définie à l'article 5.3.3.2 de la norme NF EN 1340 est la classe U. Leur classe de résistance aux agressions climatiques au sens de la norme NF EN 1340 est la classe []. Leur classe de résistance à l'abrasion au sens de la norme NF EN 1340 est la classe F.

ARTICLE 3.38. REVETEMENT DE TROTTOIR EN ASPHALTE

(norme NF EN 13108-6)

L'asphalte du revêtement de trottoir est un asphalte AT 0/4 conforme à la norme NF EN 13108-6. Ses caractéristiques au sens de cette norme sont les suivantes :

Appellation F	Appellation EU	Dmax (mm)	TL min (%)	I min (mm)	I max (mm)
AT 0/4	ACR 4, grade de bitume	4	7,5	2	8

L'asphalte du revêtement de trottoir est un asphalte AT 0/6 conforme à la norme NF EN 13108-6. Ses caractéristiques au sens de cette norme sont les suivantes :

Appellation F	Appellation EU	Dmax (mm)	TL min (%)	I min (mm)	I max (mm)
AT 0/6	ACR 6, grade de bitume	6	7,5	2	8

Sa granularité est conforme au tableau 2 de la norme NF EN 13108-6.

ARTICLE 3.39. CORNICHES

Les corniches doivent faire l'objet de plans d'exécution établis et soumis au visa du maître d'œuvre dans les mêmes conditions que les plans d'exécution de l'ouvrage.

Les corniches coulées en place sont conformes aux plans joints au présent CCTP, et aux stipulations du chapitre 9 du fascicule 65 du CCTG.

L'ensemble des corniches coulées en place doit être d'aspect homogène, et conforme à l'image de la corniche témoin approuvée par le maître d'œuvre.

Les faces visibles des corniches sont des parements P(3), E(3-3-2), T(4), au sens de la norme P 18-503.

Le critère de teinte T(4) est établi suivant les prescriptions suivantes :

La teinte est appréciée par rapport à l'élément de corniche témoin approuvé par le maître d'œuvre. L'écart de teinte est établi à l'aide de l'échelle des gris présentée dans l'annexe B de la

norme P 18-503, conformément aux errements de l'article 5.3 de cette norme. Les écarts admis sur l'échelle des gris sont de 1 entre deux zones adjacentes, et de 1 entre deux zones éloignées de teinte extrême.

Le critère de texture E(3-3-2), tel que défini à l'article 5.2 de la norme P 18-503, est apprécié à partir d'une distance d'observation de 2 m.

Les corniches préfabriquées sont conformes aux plans joints au présent CCTP, et aux stipulations du chapitre 9 du fascicule 65 du CCTG.

Avant tout commencement de fabrication, l'entrepreneur soumet au maître d'œuvre, à titre de convenance, un élément témoin. (point d'arrêt)

L'ensemble des corniches préfabriquées doit être d'aspect homogène, et conforme à l'image de la corniche témoin approuvée par le maître d'œuvre.

Les dispositifs de levage et de fixation ne doivent pas être situés sur les parements vus. Les inserts ayant servi à la manutention et restant à demeure dans le béton de la corniche sont protégés contre la corrosion par galvanisation, ou en matériau inaltérable ou obturés efficacement.

L'obturation par un bouchon en béton doit comporter un collage de la reprise de béton par une résine époxydique, à l'exclusion de toutes autres solutions.

Les dispositions techniques exactes retenues pour l'étanchéité entre les éléments sont précisées sur les plans d'exécution et soumises à l'accord du maître d'œuvre (dans les mêmes conditions que pour tous les plans d'exécution de l'ouvrage).

Elle est constituée par un matage exécuté à l'aide :

- soit d'un mortier de ciment modifié par des polymères et mis en œuvre sur fond de joint,
- soit d'un mastic en polyuréthane titulaire du label SNJF-Produits de calfeutrement et complément d'étanchéité pour éléments de construction "façade", et mis en œuvre conformément à la fiche technique éditée par le fabricant.

Les faces visibles des corniches sont des parements P(3), E(3-3-2), T(4), au sens de la norme P 18-503.

Le critère de teinte T(4) est établi suivant les prescriptions suivantes :

La teinte est appréciée par rapport à l'élément de corniche témoin approuvé par le maître d'œuvre. L'écart de teinte est établi à l'aide de l'échelle des gris présentée dans la norme P 18-503. Les écarts admis sur l'échelle des gris sont de 1 entre deux zones adjacentes, et de 1 entre deux zones éloignées de teinte extrême.

Le critère de texture E(3-3-2), tel que défini à l'article 5.2 de la norme P 18-503, est apprécié à partir d'une distance d'observation de 2m.

Avant tout commencement de fabrication des corniches en bardage métallique, l'entrepreneur soumet au maître d'œuvre, à titre de convenance, un élément témoin (point d'arrêt).

Les pièces constitutives en acier (y compris la boulonnerie) doivent être protégées contre la corrosion par galvanisation à chaud exécutée conformément aux indications du sous-article "Prescriptions concernant les protections anticorrosion mises en œuvre selon un processus de type industriel tel que défini par l'article 1.6.1.1. du fascicule 56 du CCTG" de l'article "Protection anticorrosion des parties métalliques : spécifications communes" du chapitre 3 du présent CCTP.

La masse minimale est celle définie par l'article 6.2.3 de la norme NF EN ISO 1461 pour les produits en acier d'épaisseur supérieure à 3 mm et inférieure ou égale à 6 mm.

Afin d'éviter des déformations, des dispositions spéciales sont prises en accord avec l'usine de galvanisation.

L'alliage d'aluminium est du type EN AW-6060, EN AW-6082 ou EN AW-5754 au sens des normes NF EN 485-2 et NF EN 573-3 pour les supports à base de profilés et du type EN AW-5754, EN AW-5083, EN AW-5086 ou EN AW-4015 au sens des mêmes normes pour les tôles des bardages. Quelque soit la partie de corniche concernée, l'état métallurgique est défini par le fabricant en fonction des contraintes de service et des techniques de formage des pièces.

L'épaisseur minimale nominale de la tôle de bardage est strictement supérieure à 1,5 mm. Les tolérances sur l'épaisseur sont celles définies par les normes NF EN 485-3 et NF EN 485-4.

Les tôles de bardage en alliage d'aluminium reçoivent une couche de peinture à base de poudre polyester/TGIC cuite au four. L'applicateur de cette couche est détenteur du label QUALICOAT. L'épaisseur de la couche de peinture est de 50 µm au moins.

Tous les éléments de la corniche en bardage métallique sont munis de dispositifs d'isolement particuliers permettant d'empêcher la formation de couple de corrosion galvanique.

Les inserts de fixation dans la structure sont en acier inoxydable de nuance X6CrNiMoTi17-12-2 telle que définie dans le tableau 3 de la norme NF EN 10088-1. Les autres éléments de la corniche sont en matériau présentant une bonne compatibilité évitant la formation de couple de corrosion galvanique ou comportent des dispositions particulières efficaces d'isolement.

Les travaux de soudure sont conformes aux prescriptions des normes NF EN 1090-2 et NF P 22-101-2/CN, tous les assemblages relevant de la classe EXC3 au sens de ces normes.

La boulonnerie doit être, au moins, de la classe de qualité 5.6 telle que définie à l'article 3 de la norme NF EN ISO 898-1.

Le dispositif de liaison à la structure doit pouvoir donner des degrés de liberté pour le montage de :

- ± 8 cm en x,
- ± 15 mm en y,
- ± 25 mm en z.

ARTICLE 3.40. CORNICHES CANIVEAUX

Avant tout commencement de fabrication, l'entrepreneur soumet au maître d'œuvre, à titre de convenance, un élément témoin.

Les corniches caniveaux doivent faire l'objet de plans d'exécution établis et soumis au visa du maître d'œuvre dans les mêmes conditions que les plans d'exécution de l'ouvrage.

Les corniches caniveaux préfabriquées sont conformes aux plans joints au présent CCTP, et aux stipulations du chapitre 9 du fascicule 65 du CCTG.

L'ensemble des corniches caniveaux préfabriquées doit être d'aspect homogène, et conforme à l'image de la corniche caniveau témoin approuvée par le maître d'œuvre.

Les dispositifs de levage et de fixation ne doivent pas être situés sur les parements vus. Les inserts ayant servi à la manutention et restant à demeure dans le béton de la corniche caniveau sont protégés contre la corrosion par galvanisation, ou en matériau inaltérable ou obturés efficacement.

L'obturation par un bouchon en béton doit comporter un collage de la reprise de béton par une résine époxydique, à l'exclusion de toute autre solution.

Les faces visibles des corniches caniveaux sont des parements P(3), E(3-3-2), T(4), au sens de la norme P 18-503.

Le critère de teinte T(4) est établi suivant les prescriptions suivantes :

La teinte est appréciée par rapport à l'élément de corniche témoin approuvé par le maître d'œuvre. L'écart de teinte est établi à l'aide de l'échelle des gris présentée dans l'annexe B de la norme P 18-503, conformément aux errements de l'article 5.3 de cette norme. Les écarts admis sur l'échelle des gris sont de 1 entre deux zones adjacentes, et de 1 entre deux zones éloignées de teinte extrême.

Le critère de texture E(3-3-2), tel que défini à l'article 5.2 de la norme P 18-503, est apprécié à partir d'une distance d'observation de 2 m.

L'étanchéité des corniches caniveaux est réalisée conformément aux dispositions du fascicule 67 titre I du CCTG par une chape en film mince adhérent au support, traitée anti-ozone et anti-UV, titulaire d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-routes avec support en béton, délivré par le Sétra.

Les pièces constitutives en acier des corniches caniveaux en bardage métallique (y compris la boulonnerie) doivent être protégées contre la corrosion par galvanisation à chaud exécutée conformément aux indications du sous-article "Prescriptions concernant les protections anticorrosion mises en œuvre selon un processus de type génie civil tel que défini par l'article 1.6.1.2. du fascicule 56 du CCTG." de l'article " Protection anticorrosion des parties métalliques : spécifications communes" du chapitre 3 du présent CCTP

La masse minimale est celle définie par l'article 6.2.3 de la norme NF EN ISO 1461 pour les produits en acier d'épaisseur supérieure à 3 mm et inférieure ou égale à 6 mm.

Afin d'éviter des déformations, des dispositions spéciales sont prises en accord avec l'usine de galvanisation.

L'alliage d'aluminium est du type EN AW-6060, EN AW-6082 ou EN AW-5754 au sens des normes NF EN 485-2 et NF EN 573-3 pour les supports à base de profilés et du type EN AW-5754, EN AW-5083, EN AW-5086 ou EN AW-4015 au sens des mêmes normes pour les tôles des caniveaux et des bardages. Quelque soit la partie de la corniche concernée, l'état métallurgique est défini par le fabricant en fonction des contraintes de service et des techniques de formage des pièces.

L'épaisseur minimale nominale de la tôle de bardage est strictement supérieure à 1,5 mm. Les tolérances sur l'épaisseur sont celles définies par les normes NF EN 485-3 et NF EN 485-4.

Les tôles de bardage en alliage d'aluminium reçoivent une couche de peinture à base de poudre polyester/TGIC cuite au four. La peinture et son applicateur sont détenteurs du label QUALICOAT. L'épaisseur de la couche de peinture est de 50 µm au moins.

Tous les éléments de la corniche caniveau en bardage métallique sont munis de dispositifs d'isolement particuliers permettant d'empêcher la formation de couple de corrosion galvanique.

Les inserts de fixation dans la structure sont en acier inoxydable de nuance X6CrNiMoTi17-12-2 telle que définie dans le tableau 3 de la norme NF EN 10088-1. Les autres éléments de la corniche sont en matériau présentant une bonne compatibilité évitant la formation de couple de corrosion galvanique ou comportent des dispositions particulières efficaces d'isolement.

Les travaux de soudure sont conformes aux prescriptions des normes NF EN 1090-2 et NF P 22-101-2/CN, tous les assemblages relevant de la classe EXC3 au sens de ces normes.

La boulonnerie doit être, au moins, de la classe de qualité 5.6 telle que définie à l'article 3 de la norme NF EN ISO 898-1.

Le dispositif de liaison à la structure doit pouvoir donner des degrés de liberté pour le montage de :

- ± 8 cm en x,
- ± 15 mm en y,
- ± 25 mm en z.

Les avaloirs sont munis d'une étanchéité et de relevés d'étanchéité identiques au système adopté sur ouvrage.

Les raccords éventuels permettent d'assurer une continuité parfaite de l'étanchéité depuis le fil d'eau en bordure de chaussée jusqu'au déversoir dans la corniche caniveau.

ARTICLE 3.41. CANIVEAUX

Les caniveaux, constitués d'asphalte coulé gravillonné, ont une composition pour une tonne proche de la suivante :

- Bitume naturel : 40/50 : 80 kg
- Filler : 265 kg
- Sable 0/6 de silex ou de porphyre : 325 kg
- Porphyre 2/5 : 330 kg

et donnant une indentation suivant l'essai de type B de l'article 4.3 de la norme NF T 66-002 de 10 à 30 dixièmes de millimètres.

Les caniveaux en forme de pente sont constitués du même béton bitumineux que celui constituant la couche de roulement.

Les caniveaux préfabriqués sont titulaires de la marque NF-Bordures et caniveaux en béton. Leur classe de résistance à la flexion telle que définie à l'article 5.3.3.2 de la norme NF EN 1340 est la classe U. Leur classe de résistance aux agressions climatiques au sens de la norme NF EN 1340 est la classe []. Leur classe de résistance à l'abrasion au sens de la norme NF EN 1340 est la classe F.

Les caniveaux sont munis d'un drain à l'interface avec l'enrobé, tel que défini sur les plans joints au présent CCTP.

ARTICLE 3.42. CAILLEBOTIS AUTOPORTEUR

3.42.1. Généralités

La grille centrale servant à couvrir le vide du terre-plein central entre les deux tabliers est un caillebotis autoporteur. Le type est défini au sous-article "Caillebotis autoporteur" de l'article "Equipements de l'ouvrage" du chapitre 1 du présent CCTP.

3.42.2. Qualité des matériaux

Les caillebotis ainsi que toutes les pièces d'attache sont en acier S235J0 tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Cet acier est apte à la galvanisation conformément aux prescriptions de l'article 7.4.3 de la norme NF EN 10025-2.

3.42.3. Protection contre la corrosion

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier accepté préalablement par le maître d'œuvre. Elle fait l'objet des garanties découlant de l'application du tableau 6 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.43. ANCRAGES POUR ECRANS ACOUSTIQUES

(normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2)

La fixation des écrans acoustiques est assurée par des tiges filetées en acier S355J2+N tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Leur protection anticorrosion est

assurée par galvanisation à chaud. Leur filetage est obligatoirement exécuté en usine et du type roulé.

ARTICLE 3.44. ANCRAGES POUR CANDELABRES

(normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2)

La fixation des candélabres est assurée par des tiges filetées en acier S355J2+N tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Leur protection anticorrosion est assurée par galvanisation à chaud. Leur filetage est obligatoirement exécuté en usine et du type roulé.

ARTICLE 3.45. ANCRAGES POUR PANNEAUX DE SIGNALISATION VERTICALE

(normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2)

La fixation des structures métalliques supportant les panneaux de signalisation verticale est assurée par des tiges filetées en acier S355J2+N tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Leur protection anticorrosion est assurée par galvanisation à chaud. Leur filetage est obligatoirement exécuté en usine et du type roulé.

ARTICLE 3.46. BETON BITUMINEUX

(fasc. 23, 24 et 27 du CCTG, normes NF EN 13043, NF P 18-545, NF EN 13108-1 et NF P 98-150-1)

3.46.1. Type d'enrobé

La couche de roulement de l'ouvrage est constituée par un BBSG 0/10 de classe 2.

La couche de roulement de l'ouvrage est constituée par un BBSG 0/14 de classe 2.

La couche de roulement de l'ouvrage est constituée par un BBSG 0/10 de classe 3.

La couche de roulement de l'ouvrage est constituée par un BBSG 0/14 de classe 3.

3.46.2. Caractéristiques des granulats

(NF EN 13043 et norme NF P 18-545)

3.46.2.1. Caractéristiques des gravillons pour les enrobés de classe 2

La couche de roulement étant un BBSG sous classe de trafic cumulé supérieure ou égale à TC3-20 ou TC3-30 (TMJA PL/sens > 150), les caractéristiques minimales des granulats sont celles définies dans le tableau ci-dessous :

Résistance mécanique au sens de la norme NF EN 13043 (*)	Caractéristiques de fabrication au sens de la norme NF EN 13043 (*)
LA ₂₀ MDE ₁₅ PSV ₅₀ (**)	Granularité G _c 85/20 ; Tamis intermédiaire : G _{20/15} ; Aplatissement : Fl ₂₅ , Fl ₃₀ si D < ou égal à 6,3 mm ; Teneur en fines : f ₁ , f ₂ si MB _F 10 ; Angularité des gravillons d'origine alluvionnaire : C95/1

(*) Pour information, ces exigences sont équivalentes à celles du code B III Ang 1 défini dans la norme NF P 18-545.

(**) Par complément à la norme NF EN 13043, une compensation de 5 points entre les valeurs de LA et MDE peut être admise.

La couche de roulement étant un BBSG sous classe de trafic cumulé inférieure à TC3-20 ou TC3-30 (TMJA PL/sens < 150), les caractéristiques minimales des granulats sont celles définies dans le tableau ci-dessous :

Résistance mécanique au sens de la norme NF EN 13043 (*)	Caractéristiques de fabrication au sens de la norme NF EN 13043 (*)
LA ₂₅ MDE ₂₀ PSV ₅₀ (**)	Granularité G _c 85/20 ; Tamis intermédiaire : G _{20/15} ; Aplatissement : Fl ₂₅ , Fl ₃₀ si D < ou égal à 6,3 mm ; Teneur en fines : f ₁ , f ₂ si MB _F 10 ; Angularité des gravillons d'origine alluvionnaire : C95/1

(*) Pour information, ces exigences sont équivalentes à celles du code C III Ang 1 défini dans la norme NF P 18-545.

(**) Par complément à la norme NF EN 13043, une compensation de 5 points entre les valeurs de LA et MDE peut être admise.

3.46.2.2. Caractéristiques des gravillons pour les enrobés de classe 3

La couche de roulement étant un BBSG sous classe de trafic cumulé supérieure ou égale à TC3-20 ou TC3-30 (TMJA PL/sens > 150), les caractéristiques minimales des granulats sont celles définies dans le tableau ci-dessous :

Résistance mécanique au sens de la norme NF EN 13043 (*)	Caractéristiques de fabrication au sens de la norme NF EN 13043 (*)
LA ₂₀ MDE ₁₅ PSV ₅₀ (**)	Granularité G _c 85/20 ; Tamis intermédiaire : G _{20/15} ; Aplatissement : Fl ₂₅ , Fl ₃₀ si D < ou égal à 6,3 mm ; Teneur en fines : f ₁ , f ₂ si MB _F 10 ; Angularité des gravillons d'origine alluvionnaire : C95/1

(*) Pour information, ces exigences sont équivalentes à celles du code B III Ang 1 défini dans la norme NF P 18-545.

(**) Par complément à la norme NF EN 13043, une compensation de 5 points entre les valeurs de LA et MDE peut être admise.

3.46.2.3. Caractéristiques des fillers, sables et graves

(norme NF EN 13043 et article 8 de la norme NF P18-545)

3.46.2.3.1. Fillers

Les fillers sont de catégorie MB_F10, V_{28/45} et Δ_{R&B}8/25 au sens de la norme NF EN 13043.

3.46.2.3.2. Sables et graves 0/4

Les sables et graves 0/4 ont les caractéristiques minimales suivantes au sens de la norme NF EN 13043 (*) :

Granularité : G_{F85} ou G_{A85} ; G_{TC10}

Qualité des fines : MB_F10 (MB_2 admis sur la fraction 0/2)

Angularité des sables et graves d'origine alluvionnaire : Ecs38

(*) Pour information, ces caractéristiques correspondent au code a Ang 1 au sens de la norme NF P 18-545.

3.46.3. Liant hydrocarboné

(normes FD T 65-000, NF EN 13808, NF EN 12591, NF EN 14023)

Le liant hydrocarboné utilisé est soit un bitume de grade routier usuel [] conforme à la norme NF EN 12591, soit un bitume modifié par des polymères conforme à la norme NF EN 14023.

Pour les couches d'accrochage à mettre en œuvre hors ouvrage, le liant utilisé est une émulsion cationique de bitume pur à rupture rapide conforme à la norme NF EN 13808 et dosée à 300 g/m² de bitume résiduel.

3.46.4. Composition et spécifications du béton bitumineux

(NF EN 13108-1 et NF P 98-150-1)

La formule de composition du BBSG doit être conforme aux spécifications de la norme NF EN 13108-1 et doit mettre en évidence la composition du mélange, notamment la teneur en liant et en fines, et les performances obtenues à partir de cette composition.

L'épreuve de formulation est de niveau 2 au sens de la norme NF P 98-150-1. Elle date de moins de cinq ans.

Les performances à obtenir au sens de la norme NF EN 13108-1 sont les suivantes :

Appellation FR	Appellation EU	Teneur en liant	Pourcentage de vides PCG	Tenue à l'eau	Résistance à l'orniérage
BBSG 0/10 classe 2	EB 10 roul grade bitume (à déclarer)	TLmin5,2	Vmin5 à Vmax10 à 60 girations	ITSR70	P7,5 (7,5% - 60°C - 30 000 cycles) Vi=5% et Vs=8%

Les performances à obtenir au sens de la norme NF EN 13108-1 sont les suivantes :

Appellation FR	Appellation EU	Teneur en liant	Pourcentage de vides PCG	Tenue à l'eau	Résistance à l'orniérage
BBSG 0/14 classe 2	EB 14 roul grade bitume (à déclarer)	TLmin5,0	Vmin4 à Vmax9 à 80 girations	ITSR70	P7,5 (7,5% - 60°C - 30 000 cycles) Vi=5% et Vs=8%

Les performances à obtenir au sens de la norme NF EN 13108-1 sont les suivantes :

Appellation FR	Appellation EU	Teneur en liant	Pourcentage de vides PCG	Tenue à l'eau	Résistance à l'orniérage
BBSG 0/10 classe 3	EB 10 roul grade bitume (à déclarer)	TLmin5,2	Vmin5 à Vmax10 à 60 girations	ITSR70	P5 (5% - 60°C - 30 000 cycles) Vi=5% et Vs=8%

Les performances à obtenir au sens de la norme NF EN 13108-1 sont les suivantes :

Appellation FR	Appellation EU	Teneur en liant	Pourcentage de vides PCG	Tenue à l'eau	Résistance à l'orniérage
BBSG 0/14 classe 3	EB 14 roul grade bitume (à déclarer)	TLmin5,0	Vmin4 à Vmax9 à 80 girations	ITSR70	P5 (5% - 60°C - 30 000 cycles) Vi=5% et Vs=8%

ARTICLE 3.47. GRAVE CIMENT

(fasc. 25 du CCTG, norme NF EN 14227-1)

La grave ciment est une GC 0/20 G2 T3 au sens de la norme NF EN 14227-1.

3.47.1. Caractéristiques des granulats

(normes NF EN 13242, XP P 18-545, NF EN 14227-1)

Les caractéristiques minimales des granulats de la grave ciment selon la norme NF EN 13242 doivent être :

- LA₄₀ MDE₃₅ (catégorie E) pour les caractéristiques intrinsèques des gravillons,
- G_C85/20, e=10, f2 (catégorie IV) pour les caractéristiques de fabrication des gravillons,
- MB_{0/D}1, SE40 (catégorie c) pour les caractéristiques de fabrication des sables,
- C_{50/10} minimum pour l'angularité.

(*) Pour information, ces caractéristiques correspondent au code E au sens de la norme XP P 18-545.

3.47.2. Qualité du ciment

(norme NF EN 197-1)

Le liant utilisé est un ciment [] de classe 32,5 conforme à la norme NF EN 197-1 et titulaire de la marque NF-Liants hydrauliques.

3.47.3. Caractéristiques du mélange

Le délai de maniabilité minimal de la grave ciment est de [] dans les conditions définies à l'article 5.2.1 de la norme NF P 98-115.

3.47.4. Enduit de cure

(norme NF EN 13808)

L'entrepreneur doit mettre en œuvre un enduit de cure afin de limiter la fissuration de la grave ciment.

Le liant hydrocarboné de cet enduit est une émulsion de bitume cationique conforme à la catégorie C65B2 de la norme NF EN 13808 et pulvérisée à raison de 1,2 kg de bitume au mètre carré.

3.47.5. Enduit de protection

(norme NF EN 13808 et NF EN 13043)

L'entrepreneur doit mettre en œuvre un enduit de protection afin, d'une part, de limiter la fissuration de la grave ciment et, d'autre part, de protéger celle-ci des effets de la circulation des camions de chantier.

Le liant hydrocarboné de cet enduit de protection est une émulsion de bitume cationique conforme à la catégorie C65B2 de la norme NF EN 13808 et pulvérisée à raison de 1,2 kg de bitume au mètre carré.

Les gravillons de cet enduit de protection sont entièrement concassés et de granulométrie 4/6. Ils sont conformes à la norme NF EN 13043 et de catégorie C LA₂₅ MDE₂₀ GC85/20 f1 au sens de celle-ci.

ARTICLE 3.48. DISPOSITIF DE DRAINAGE

Le dispositif de drainage prévu derrière les murs est constitué d'un géotextile composite. Celui-ci est constitué, coté remblais, d'un géotextile non tissé titulaire d'un certificat de qualité pour les géotextiles délivré par l'ASQUAL, et coté mur, d'une âme drainante en matériau imputrescible. La perméabilité normale au plan, la capacité de débit dans le plan et l'ouverture de filtration caractéristique du géotextile sont proposées par l'entrepreneur au vu des éléments du rapport géotechnique joints au présent CCTP et des caractéristiques des remblais contigus. Ce dispositif de drainage est complété par un tuyau collecteur en PVC, de [] mm de diamètre, situé au pied du mur.

Le dispositif de drainage situé derrière les murs est constitué de dalles drainantes préfabriquées, en béton poreux. La composition du béton de ces dalles, leur perméabilité et leur résistance à l'écrasement sont proposées par l'entrepreneur, au vu des éléments du rapport géotechnique joints au présent CCTP et des caractéristiques des remblais contigus.

ARTICLE 3.49. TUYAUX D'EVACUATION D'EAU - REGARDS

(fasc. 70 du CCTG, normes NF EN 476, NF P 16-351 et NF EN 1401-1)

Les tuyaux, ainsi que l'ensemble des produits utilisés pour l'évacuation des eaux aux extrémités de l'ouvrage, sont :

- soit titulaires de la marque NF-Eléments en béton pour réseaux d'assainissement sans pression, de la marque NF-Tubes et raccords en PVC non plastifié rigide ou de la marque NF-Tubes en polyéthylène,

- soit des produits normalisés au sens de l'article 2.1.1 du fascicule 70 du CCTG,

- soit des produits non normalisés, mais ayant fait l'objet d'un Avis Technique Favorable délivré par la Commission Interministérielle instituée à cet effet par l'arrêté interministériel du 2 décembre 1969.

Les tuyaux d'évacuation sont :

- des canalisations en béton armé de [] de diamètre nominal,

- des canalisations en polychlorure de vinyle dénommées [] conformément à l'article 9.1 de la norme NF P 16-351,
- des canalisations en polyéthylène dénommées [] conformément à l'article 9.1 de la norme NF P 16-351,
- des canalisations en [] de [] de diamètre nominal.

Les assemblages comportent des joints à bague d'étanchéité en élastomère.

Les regards de visite sont réalisés en béton armé, soit préfabriqués, soit coulés en place. Le béton est identique au béton utilisé pour les appuis de l'ouvrage.

Les aciers pour béton armé sont des aciers ronds lisses de nuance B235C conformes à la norme NF A 35-015.

Les cadres, tampons et grilles sont en fonte ductile conforme à la norme NF EN 1563. Ils doivent être au minimum de classe [] conformément aux prescriptions de la norme NF EN 124.

Les aciers pour échelles et échelons de descente dans les regards sont aptes à la galvanisation conformément aux prescriptions de la norme NF A 35-503.

Les ouvrages de serrurerie, grilles de protection, etc. sont en acier S235J0 tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2. Ces aciers sont aptes à la galvanisation conformément aux prescriptions de la norme NF A 35-503.

Ces aciers pour échelles, échelons, ouvrages de serrurerie, grilles de protection, etc. sont protégés contre la corrosion par galvanisation à chaud exécutée conformément aux indications du sous-article "Prescriptions concernant les protections anticorrosion mises en œuvre selon un processus de type industriel tel que défini par l'article 1.6.1.1. du fascicule 56 du CCTG." de l'article " Protection anticorrosion des parties métalliques : spécifications communes" du chapitre 3 du présent CCTP.

ARTICLE 3.50. MACONNERIES

(chap. I du fasc. 64 du CCTG)

Les matériaux utilisés pour les travaux de maçonneries sont soumis à l'acceptation préalable du maître d'œuvre. Ils sont conformes aux dispositions du chapitre I du fascicule 64 du CCTG et aux indications des plans joints au présent CCTP. Celles-ci sont complétées par les prescriptions qui suivent.

3.50.1. Maçonneries de brique

(art. 10 du fasc. 64 du CCTG, normes NF P 13-301, NF P 13-304, XP P 13-305, NF P 13-306, NF P 13-307)

Les prescriptions relatives aux briques sont complétées comme suit :

- dimensions : []
- couleur : []
- caractéristiques mécaniques : []

Les briques ont en outre satisfait aux essais physico-chimiques suivants : []

ARTICLE 3.51. PERRES

(normes NF EN 1338, NF EN 1340, fasc. 31 et 64 du CCTG)

Les pavés en béton sont conformes aux spécifications portées sur les plans joints au présent CCTP et sont titulaires de la marque NF-Pavés en béton.

Ils sont du type pavés voirie.

Ils sont du type pavés jardin.

Ils sont du type pavés en béton structurés de classe 1.

Ils sont du type pavés en béton structurés de classe 2.

L'entrepreneur présente cinq échantillons au vu desquels le maître d'œuvre prononce son acceptation ou non du produit proposé.

Les bordures latérales des perrés et les cunettes de pied de perrés doivent présenter les mêmes caractéristiques physiques et mécaniques qu'une bordure de trottoir conforme à la norme NF EN 1340 et de classes de résistance à la flexion, de résistance aux agressions climatiques et de résistance à l'abrasion respectivement égales à U, [] et F.

ARTICLE 3.52. PASSERELLE DE VISITE ET RAILS POUR PASSERELLE

(art. II.1 du fasc. 66 du CCTG)

Les passerelles de visite sont des ouvrages d'art au sens de l'article 2 du fascicule 4 titre III du CCTG.

3.52.1. Qualité des matériaux

(art. II.1 à II.7 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 4 titre III du CCTG, normes NF A36-270, NF EN 10025-1, NF EN 10025-2 et NF EN 10025-3)

La passerelle de visite et son système de fixation sont en acier S235J2+N ou S235N tel que défini par les normes NF EN 10025-1, NF EN 10025-2 et NF EN 10025-3.

La passerelle de visite et son système de fixation sont en acier S275J2+N ou S275N tel que défini par les normes NF EN 10025-1, NF EN 10025-2 et NF EN 10025-3.

3.52.2. Conditions techniques de livraison

Les conditions de commande, de contrôle de production et de livraison sont conformes aux stipulations du fascicule 4 titre III du CCTG et à celles de la norme NF EN 10021 ("Aciers et produits sidérurgiques - Conditions générales techniques de livraison").

3.52.3. Organes d'assemblage

3.52.3.1. Boulons

(fasc. 4 titre IV du CCTG, art. II.4 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 14399-1, NF EN 14399-2, NF EN 14399-3, NF EN 14399-5, NF EN 14399-6 et NF EN ISO 898-1)

Les boulons utilisés pour les éventuels assemblages boulonnés et pour tous les assemblages provisoires sont des boulons galvanisés à haute résistance aptes à la précontrainte du système HR au sens de la norme NF EN 14399-1 et de classe de qualité 10.9/10 telle que définie à l'article 3 de la norme NF EN ISO 898-1. Ils sont aptes au serrage par la méthode du couple en classe de performances K2 au sens de la norme NF EN 14399-1.

Ils font l'objet d'un contrôle spécifique par l'entrepreneur et donnent lieu à un procès verbal de réception 3.2 tel que défini par la norme NF EN 10204, établi sur la base d'un certificat de réception 3.1 tel que défini par cette même norme.

Ils doivent être titulaires de la marque NF-Boulonnerie de construction métallique.

Ils ne peuvent être utilisés que dans le cadre d'assemblages par couvre-joints, les assemblages par platines d'about étant interdits.

Leur étanchéité est assurée par un mastic adapté, compatible avec les produits entrant dans la composition du dispositif de protection anticorrosion.

3.52.3.2. Produits d'apport de soudage

(art. II.5 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN ISO 18276, NF EN ISO 14341, NF EN ISO 2560, NF EN 756, NF EN 757, NF EN ISO 17632)

Les certificats de conformité aux normes des flux et électrodes et les certificats de réception 3.1.B des fils, conformes à la norme NF EN 10204, sont présentés au maître d'œuvre pour acceptation.

3.52.4. Protection contre la corrosion de la passerelle de visite et des systèmes de fixation

(fasc. 56 du CCTG)

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par peinture sur acier mis à nu à l'aide d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4ANV.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier agréé par le maître d'œuvre, suivie d'une mise en peinture à l'aide d'un système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, de classe de certification C4GNV.

La protection contre la corrosion, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier agréé par le maître d'œuvre.

Cette protection fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 56 du CCTG.

ARTICLE 3.53. ECLAIRAGE INTERIEUR ET ALIMENTATION ELECTRIQUE

(normes NF C 15-100, NF C 17-200, NF C 32-321, NF EN 50086-1, NF EN 60081, NF EN 60269-1, NF EN 60309-1 et 2, NF EN 60598-1, NF EN 61347-1, NF EN 61547, UTE C 17-205, C 32-017)

L'ouvrage est équipé d'une installation d'éclairage fixe permettant d'éclairer l'intérieur du tablier et des culées pendant les opérations de maintenance. L'installation électrique conjointe doit permettre d'alimenter les appareils d'éclairage et les matériels nécessaires à ces opérations.

L'éclairage intérieur est assuré par des luminaires en applique ou suspendus équipés de tubes fluorescents conformes à la norme NF EN 60081, de 58 watts de puissance unitaire. Ces luminaires comportent une vasque en polycarbonate (PC) dont l'ouverture s'effectue sans outil, par seul basculement de la face avant. Ils présentent un indice de protection mécanique IK au moins égal à 08 et un indice de protection contre les pénétrations IP au moins égal à 65, ces deux valeurs s'entendant au sens de la norme NF EN 60598-1. Ils sont pré-équipés de leur cordon d'alimentation et leurs entrées de câbles sont équipées de presse-étoupe adaptés.

Les échauffements des diverses parties des luminaires ne doivent pas dépasser les limites indiquées dans le tableau X de la norme NF EN 60598-1.

Les appareillages sont intégrés au luminaire par une platine amovible, débrochable sans outil, pour rendre plus aisées les opérations de maintenance. Ils sont de type électronique et adaptés aux tubes et aux puissances employés. Ils sont conformes aux normes NF EN 61347-1 et NF EN 61547 et de classe électrique II. Ils présentent une classification d'efficacité énergétique

européenne au moins égale à A3. La plage de température ambiante de fonctionnement se situe entre -15°C et + 50°C.

Les appareils d'éclairage sont commandés par des interrupteurs placés à l'entrée des culées, en tête de tablier. Ceux-ci sont de type va-et-vient, de manière à permettre l'allumage/extinction depuis chacun des accès au tablier.

Transversalement, ces luminaires sont disposés conformément aux plans joints au présent CCTP.

Transversalement, ces luminaires sont disposés sous le hourdis supérieur, dans l'axe du tablier.

Transversalement, ces luminaires sont disposés [].

Longitudinalement, ils sont disposés conformément aux plans joints au présent CCTP.

Longitudinalement, ils sont disposés selon un calepinage proposé par l'entrepreneur, soumis à l'accord du maître d'œuvre et tel que :

- leur entraxe n'excède pas quinze mètres,
- un luminaire soit implanté de part et d'autre de chaque obstacle (entretoises, déviateurs, etc.), assez près de celui-ci,
- il y ait au moins un luminaire par culée.

Il est prévu un circuit de distribution de courant alternatif basse tension 230/400 volts. Dans le tablier et les culées, ce circuit comporte au droit de chaque luminaire une prise de courant monophasée 16A reliée à la terre générale décrite ci-dessous.

Le circuit d'éclairage et le circuit de distribution de courant sont totalement disjoints. Leur schéma de liaison à la terre est conforme aux prescriptions de la norme NF C 15-100. Les câbles sont du type U-1000 R2V au sens de la norme NF C 32-321 et sont dimensionnés selon les règles définies dans la norme NF C 15-100 et la norme UTE C 17-205, en prenant en compte une puissance de 2000 watts disponible en extrémité de circuit. Ces câbles sont posés dans des conduits PVC conformes à la norme NF EN 50086-1.

Les boîtes de dérivation sont soit en polyester, soit en métal peint. Les entrées des câbles se font par des presse-étoupe dont le diamètre est adapté à celui des câbles concernés. L'ensemble boîte et prise avec les raccordements présente des indices de protection IP et IK au moins égaux respectivement à 55 et 07 au sens de la norme NF EN 60598-1.

Les prises de courant sont des prises femelles bipolaire et terre, conformes à la norme NF EN 60309-1 et 2, avec capot rabattable. Elles sont fixées à environ un mètre au-dessus du fond du caisson.

Les deux circuits comportent une terre générale proposée par l'entrepreneur et soumise à l'accord du maître d'œuvre. Ils sont réalisés suivant les prescriptions de la norme NF C 17-200 et en cohérence avec le schéma des liaisons à la terre retenu. La section des conducteurs de terre est définie conformément aux règles de la norme C 32-017.

Le coffret de livraison est situé []. Le coffret de distribution est situé []. Ce dernier est conforme à la norme NF C 17-200 et équipé de disjoncteurs différentiels de sécurité, dont la sensibilité est proposée par l'entrepreneur en fonction de la résistance électrique de la terre générale choisie. Il comporte un coupe-circuit et une protection des lignes par disjoncteurs ou fusibles. Ces derniers sont conformes à la norme NF EN 60269-1.

Tous les composants nécessaires à cette installation sont titulaires de la marque NF-Conducteurs et câbles électriques.

Outre ce dispositif, l'entrepreneur fournit des lots de pièces de rechange comprenant cinq luminaires, dix lampes et, si des fusibles sont prévus, dix exemplaires de chaque type. Ces éléments sont stockés dans leurs emballages d'origine, dans le tablier de l'ouvrage.

ARTICLE 3.54. RAILS D'ANCRAGE

Les rails d'ancrage décrits dans le paragraphe "Rails d'ancrage" du chapitre 1 du présent CCTP sont en acier S235J0 tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2 et galvanisés à chaud. Cet acier est apte à la galvanisation conformément aux prescriptions de l'article 7.4.3 de la norme NF EN 10025-2.

Les rails d'ancrage prévus sur l'ouvrage sont en acier inoxydable de nuance X6CrNiMoTi17-12-2 telle que définie dans le tableau 3 de la norme NF EN 10088-1.

Leur section est déterminée par l'entrepreneur et soumise au visa du maître d'œuvre pour qu'ils puissent supporter dans des conditions de service une charge nominale d'au moins de [] tonnes par rail.

Leur section minimale est : []

Leur longueur minimale est de [].

Ils sont disposés [].

ARTICLE 3.55. ENROCHEMENTS

(chap. I du fasc. 64 du CCTG)

Les prescriptions de l'article 9 du fascicule 64 du CCTG sont complétées comme suit :

Les aménagements de protection sont assurés par des enrochements de [] à [] de diamètre.

Les aménagements de protection sont assurés par des enrochements de [] de masse unitaire.

Ces enrochements sont composés d'environ []% d'éléments compris entre [] m et [] m, []% d'éléments compris entre [] m et [] m, et []% d'éléments compris entre [] m et [] m.

Tous les enrochements doivent provenir de roches pures et saines exemptes de fissures et de corps nuisibles (gangue de terre, produits friables, etc.).

La masse volumique des enrochements est supérieure à 2,7 t/m³.

La résistance à l'abrasion (Los Angeles) mesurée selon la norme NF EN 1097-2 est inférieure à 35.

ARTICLE 3.56. MURS EN GABIONS

(normes NF P 94-325-1 et NF P 94-325-2)

3.56.1. Matériaux de remplissage

L'ouvrage étant situé entièrement en site terrestre, les matériaux sont conformes au 6.4 de la norme NF P 94-325-1 et soumis au visa du maître d'œuvre.

L'ouvrage étant situé en site aquatique, les matériaux de remplissage sont conformes au 6.7 de la norme NF P 94-325-2 et soumis au visa du maître d'œuvre.

3.56.2. Cages

Les cages des gabions ont les dimensions suivantes : []

3.56.3. Caractéristiques des fils, tirants et agrafes

(norme NF EN 10223-3)

3.56.3.1. Grillage

Le grillage constitutif d'une cage de gabions doit être en fil métallique, à mailles hexagonales double torsion de mêmes dimensions et être conforme à la norme NF EN 10223-3, en particulier en matière de protection contre la corrosion.

Les arêtes libres des cages de gabions parallèles au sens de production de la maille doivent être bordées avec des fils métalliques conformes à la norme NF EN 10223-3.

Les arêtes libres des cages de gabions, perpendiculaires au sens de production de la maille, doivent être fermées à l'aide d'un fil de lisière métallique de diamètre identique ou supérieur au diamètre du fil de bordure latérale tel qu'exigé par la norme NF EN 10223-3. Le fil de lisière doit être fixé au grillage mécaniquement en usine.

3.56.3.2. Tirants et fils de ligature

Les tirants et les fils de ligature utilisés pour le montage des cages de gabions et pour leur assemblage doivent être constitués de fils de mêmes spécifications et caractéristiques que les fils du grillage double torsion des cages, y compris en ce qui concerne la protection contre la corrosion. Le diamètre du fil nu des tirants et des fils de ligature doit par ailleurs être au minimum de 2,40 mm.

3.56.3.3. Agrafes

Les agrafes utilisées pour l'assemblage des cages de gabions doivent être constituées d'un fil de 3,00 mm de diamètre minimum ayant une résistance (force unitaire) à la traction R_m au moins égale à 1500 MPa au sens de la norme NF EN 10002-1.

3.56.3.4. Protection contre la corrosion

La protection anticorrosion du grillage double torsion des cages, des agrafes, des fils de ligature et des tirants est obligatoirement composée d'un revêtement métallique conforme à la norme NF EN 10244-2. De ce fait, les fils doivent satisfaire aux prescriptions minimales de la classe A de la norme NF EN 10244-2 pour ce qui concerne la masse de revêtement.

La protection anticorrosion du grillage double torsion des cages, des fils de ligature et des tirants est obligatoirement composée d'un revêtement métallique conforme à la norme NF EN 10244-2 et d'un revêtement soit en PVC conforme à la norme NF EN 10245-2, soit en polyéthylène conforme à la norme NF EN 10245-3. De ce fait, les fils doivent satisfaire aux prescriptions minimales de la classe A de la norme NF EN 10244-2 pour ce qui concerne la masse de revêtement et être conformes aux normes NF EN 10245-2 et NF EN 10245-3 et les agrafes sont obligatoirement constituées de fils en inox.

ARTICLE 3.57. MASSIFS EN TERRE ARMÉE

Les différents éléments (écailles, armatures, amorces, boulonnerie, joints, etc.) des massifs et murs en terre armée sont exécutés selon les règles et avec les matériaux définis dans le document "Ouvrages en terre armée - Recommandations et règles de l'art" édité par le Sétra et le LCPC en juillet 1991, et en particulier dans son annexe 2 "Fiches techniques".

Les éléments en béton des ouvrages en terre armée sont constitués d'un béton qui doit respecter les mêmes spécifications que celles imposées au béton de la structure adjacente (béton de culée ou béton de structure de pont cadre ou portique). Ces spécifications sont précisées dans l'article intitulé "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP.

3.57.1. Remblais pour massifs en terre armée

L'entrepreneur soumet à l'acceptation du maître d'œuvre le matériau de remblai des massifs en terre armée. Celui-ci doit être un matériau naturel. Il doit respecter les critères géotechniques et

physico-chimiques définis dans l'article 3.1 du document "Ouvrages en terre armée - Recommandations et règles de l'art" édité par le Sétra et le LCPC en juillet 1991. Pour l'application des critères relatifs à la résistivité, aux teneurs en sels solubles et en sulfates, et à la présence de matières organiques, la nature du site de l'ouvrage est celle donnée à l'article intitulé "Justifications des massifs en terre armée" du chapitre 2 du présent CCTP. Cet article précise également la classe de l'ouvrage à considérer pour l'application du critère relatif à l'activité biologique.

3.57.2. Parements

Les parements sont constitués d'écailles en béton préfabriquées. Chaque parement fait l'objet d'un plan de calepinage établi par l'entrepreneur au vu des notes de calculs et soumis au visa du maître d'œuvre. Ce plan indique le type (hauteur et épaisseur de l'écaille, nombre d'amorces, ferrailage) de chacune des écailles.

Compte tenu du caractère sensible de l'ouvrage, l'utilisation d'écailles non armées est interdite.

Des éléments d'angle sont prévus, conformément aux plans joints au présent CCTP.

3.57.3. Armatures métalliques

Les armatures sont en acier ordinaire et sont conformes aux spécifications de l'article 3.1.2 et à la fiche technique n°2 de l'annexe 2 du document "Ouvrages en terre armée - Recommandations et règles de l'art" édité par le Sétra et le LCPC en juillet 1991.

Les armatures sont en acier galvanisé et sont conformes aux spécifications de l'article 3.1.2 et à la fiche technique n°1 de l'annexe 2 du document "Ouvrages en terre armée - Recommandations et règles de l'art" édité par le Sétra et le LCPC en juillet 1991.

Des éclisses sont prévues. Elles sont conformes aux spécifications de la fiche technique n°6 de l'annexe 2 du document "Ouvrages en terre armée - Recommandations et règles de l'art" édité par le Sétra et le LCPC en juillet 1991.

3.57.4. Témoin de durabilité

L'ouvrage est équipé de [] écailles spéciales pour témoins de durabilité.

Les emplacements de ces écailles sont précisés dans les plans joints au présent CCTP.

Les emplacements de ces écailles sont proposés par l'entrepreneur et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Chaque écaille est équipée d'au moins [] témoins de durabilité, et est munie d'un repère distinctif.

Ces témoins de durabilité sont des échantillons d'armatures de 60 cm à 1 m de longueur du même type que celles utilisées dans l'ouvrage. Ils sont conçus pour pouvoir être extraits pour le suivi des phénomènes de corrosion.

La conception détaillée de ces dispositifs est proposée par l'entrepreneur et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

3.57.5. Traitement des joints entre écailles

Afin d'éviter l'entraînement des éléments fins du remblai, des joints en mousse de polyuréthane polyester à cellules ouvertes, de 4 cm de côté, sont placés dans les joints entre écailles.

Afin d'éviter l'entraînement des éléments fins du remblai, les joints entre éléments sont recouverts côté remblai par des bandes de géotextile, de 40 cm de largeur, disposées

verticalement et horizontalement et conformes à la norme NF EN 13251. Ce géotextile est un non tissé présentant les caractéristiques suivantes :

- résistance à la traction T_{max} , déterminée conformément à la norme NF EN ISO 10319, supérieure ou égale à 12 kN/m dans le sens de production comme dans le sens travers ;
- déformation à l'effort maximal e_{max} , déterminée conformément à la norme NF EN ISO 10319, supérieure ou égale à 70% dans le sens de production comme dans le sens travers ;
- résistance au poinçonnement F_p , déterminée conformément à la norme NF EN ISO 12236, supérieure ou égale à 0,7 kN ;
- indice de vitesse normal au plan VIH50, déterminé conformément à la norme NF EN ISO 11058, supérieur ou égal à 0,1 m/s ;
- bonne mouillabilité caractérisée par un critère H au sens de la norme NF EN 13562 strictement inférieur à 5 mm ;
- ouverture de filtration caractéristique $O_{90,w}$, déterminée conformément à la norme NF EN ISO 12956, inférieure ou égale à 100 μm ;
- ouverture de filtration caractéristique $O_{90,w}$, déterminée conformément à la norme NF EN ISO 12956, comprise entre 63 μm et 150 μm ;

3.57.6. Complexe étanche pour protection des armatures

Afin de protéger les armatures des sels de déverglaçage, il est prévu la mise en œuvre d'un complexe étanche au sommet des massifs en terre armée, sous les couches de chaussée. Ce complexe est obtenu par thermocollage en usine d'un géotextile non tissé de 300 g/m² minimum, titulaire d'un certificat de qualité pour les géotextiles, et d'un film en PVC de 1 mm d'épaisseur, de 1200 g/m² minimum. Les caractéristiques de poinçonnement et de résistance de ces composants, ainsi que la perméabilité et l'épaisseur du géotextile sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

ARTICLE 3.58. MASSIFS EN REMBLAI RENFORCE

(norme NF EN 14475)

Les différents éléments constitutifs des massifs en remblai renforcé (parements, renforcements, remblai, témoins de durabilité...) sont exécutés avec des matériaux conformes à la norme NF EN 14475.

3.58.1. Remblais pour massifs en remblai renforcé

L'entrepreneur soumet à l'acceptation du maître d'œuvre le matériau de remblai des massifs en remblai renforcé. Sa granulométrie et son indice de plasticité doivent respecter les critères de l'annexe A de la norme NF EN 14475, compte tenu de la nature des renforcements et du système de parement proposés par l'entrepreneur.

Dans le cas d'un massif en remblai renforcé par des renforcements métalliques, le matériau de remblai doit respecter les critères géotechniques et physico-chimiques définis dans l'annexe B de la norme NF EN 14475.

3.58.2. Parements

Les parements des massifs en remblai renforcé peuvent être constitués d'éléments durs (habituellement en béton), d'éléments déformables (généralement constitués de métal, de treillis ou grillages en acier, ou de cages de gabions), ou encore d'éléments mous (notamment constitués de nappes ou de grilles en géosynthétique ou de grillages métalliques en fil tressé).

Chaque parement fait l'objet d'un plan de calepinage établi par l'entrepreneur au vu des notes de calculs et soumis au visa du maître d'œuvre. Ce plan indique le type de parement, la disposition des éléments et leur accrochage au système de renforcement.

L'entrepreneur vérifie et justifie la compatibilité du parement avec les déformations attendues pendant la construction puis la durée de service du massif en remblai renforcé.

Exigences complémentaires relatives aux parements en béton

Les parements en béton peuvent être constitués de panneaux ou de blocs modulaires.

Les panneaux sont réalisés en béton vibré respectant les mêmes spécifications que celles imposées au béton de []. Ces panneaux peuvent être non armés (s'ils sont de petite taille) ou armés avec des barres d'acier conformes à la norme NF EN 10080. Les panneaux en béton préfabriqués ne doivent être ni transportés ni mis en œuvre tant que la résistance de leur béton n'a pas atteint 60% de sa valeur caractéristique.

Les blocs modulaires évidés ou non sont réalisés avec un béton devant respecter les exigences des normes NF EN 771-3 et NF EN 771-3/CN.

Exigences complémentaires relatives aux parements métalliques

Les parements métalliques peuvent être réalisés avec des treillis soudés, des grillages en fil d'acier tressé, des gabions ou des tôles semi-elliptiques.

Les treillis soudés constitués de fils d'acier étirés à froid ou d'acier laminé à chaud conformes à la norme NF EN 10080 doivent être façonnés conformément à la norme NF EN 10223-4 pour obtenir le produit fini de renforcement. Lorsque ces treillis sont galvanisés, la galvanisation doit être réalisée à chaud conformément à la norme NF EN ISO 1461.

Les grillages en fil d'acier tressé et les gabions doivent être constitués de fils d'acier étirés à froid conformément à la norme NF EN 10218-2. Ils sont tressés en conformité avec la norme NF EN 10223-3. Ils sont protégés de la corrosion soit par un revêtement zinc aluminium conforme à la norme NF EN 10244-2, soit par un revêtement en polyéthylène (PE) à base de polymères conforme à la norme NF EN 10245-3.

3.58.3. Armatures de renforcement

Les armatures de renforcement des massifs en remblai renforcé peuvent être soit en acier, soit en produits géosynthétiques.

Cas des renforcements en acier

Un renforcement de remblai en acier peut se présenter sous forme de bandes, de barres ou de tiges conformes aux normes NF EN 10025-4, NF EN 10025-2 ou NF EN 10080, d'armatures-échelles, de treillis soudés ou de grilles conformes à la norme NF EN 10080, ou de grillages à fils tressés conformes aux normes NF EN 10218-2 et NF EN 10223-3.

Les armatures d'acier sont protégées contre la corrosion conformément aux articles 6.3.2.2 et 6.3.2.3 et à l'annexe E de la norme NF EN 14475. Par complément à la norme, les armatures en acier de type treillis soudé doivent respecter la note d'information n°26 du Sétra, éditée en décembre 2006.

Si des amorces sont nécessaires, elles sont soumises aux mêmes normes que les armatures d'acier auxquelles elles sont associées. Si le raccordement des amorces aux armatures d'acier nécessite des boulons et des écrous, ceux-ci sont conformes à la norme NF EN ISO 898-1.

Cas des renforcements en géosynthétique

Les renforcements de remblai par produit géosynthétique peuvent être des bandes, des grilles, des nappes ou des structures alvéolaires. Ces produits doivent être conformes à la norme NF EN 13251/A1 et titulaires d'une certification ASQUAL. Leurs caractéristiques détaillées sont déterminées par l'entrepreneur dans le cadre des études d'exécution et soumises au visa du maître d'œuvre.

3.58.4. Témoins de durabilité

Par complément à la norme NF P 94-270, quelque soit la classe de conséquences indiquée à l'article "Justification des massifs en remblai renforcé" du chapitre 2 du présent CCTP, l'entrepreneur fournit et met en place sur chaque massif des témoins de durabilité permettant une surveillance régulière de l'état des renforcements. Les emplacements et la conception détaillée de ces témoins, qui doivent être extractibles, sont proposés par l'entrepreneur, soumis à l'acceptation du maître d'œuvre et précisés sur les plans d'exécution. Leur nombre doit respecter les exigences du 2.11 du document intitulé «Les ouvrages de soutènement - Guide de conception générale» édité par le Sétra en décembre 1998.

3.58.5. Traitement des joints entre éléments de parements

(norme NF EN 13251)

Afin d'éviter l'entraînement du remblai, des joints en mousse de polyuréthane polyester à cellules ouvertes, de 4 cm de côté, sont placés dans les joints entre éléments de parement.

Afin d'éviter l'entraînement des éléments fins du remblai, les joints entre éléments sont recouverts côté remblai par des bandes de géotextile, de 40 cm de largeur, disposées verticalement et horizontalement et conformes à la norme NF EN 13251. Ce géotextile est un non tissé présentant les caractéristiques suivantes :

- résistance à la traction T_{max} , déterminée conformément à la norme NF EN ISO 10319, supérieure ou égale à 12 kN/m dans le sens de production comme dans le sens travers ;
- déformation à l'effort maximal e_{max} , déterminée conformément à la norme NF EN ISO 10319, supérieure ou égale à 70% dans le sens de production comme dans le sens travers ;
- résistance au poinçonnement F_p , déterminée conformément à la norme NF EN ISO 12236, supérieure ou égale à 0,7 kN ;
- indice de vitesse normal au plan VIH50, déterminé conformément à la norme NF EN ISO 11058, supérieur ou égal à 0,1 m/s ;
- bonne mouillabilité caractérisée par un critère H au sens de la norme NF EN 13562 strictement inférieur à 5 mm ;
- ouverture de filtration caractéristique $O_{90,w}$, déterminée conformément à la norme NF EN ISO 12956, inférieure ou égale à 100 μm ;
- ouverture de filtration caractéristique $O_{90,w}$, déterminée conformément à la norme NF EN ISO 12956, comprise entre 63 μm et 150 μm ;

3.58.6. Complexe étanche pour protection des armatures métalliques

Si le procédé proposé par l'entrepreneur comporte des armatures de renforcement des massifs en remblai renforcé métalliques, ces derniers doivent être impérativement protégés par la mise en œuvre d'un complexe étanche au sommet des massifs, sous les couches de chaussée. Ce complexe doit être obtenu par thermocollage en usine d'un géotextile non tissé de 300 g/m² minimum, titulaire d'une certification ASQUAL pour les géotextiles, et d'un film en PVC de 1 mm d'épaisseur, de 1200 g/m² minimum. Les caractéristiques de poinçonnement et de résistance de ces composants, ainsi que la perméabilité et l'épaisseur du géotextile sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

CHAPITRE 4. EXECUTION DES TRAVAUX

ARTICLE 4.1. TRAVAUX PREPARATOIRES

4.1.1. Installations de chantier

L'installation du chantier comprend les travaux suivants :

- les prestations définies à l'article 1.1 de l'annexe D du fascicule 65 du CCTG, ainsi qu'à l'article 1.1 de l'annexe au texte "Définition technique des prestations" du fascicule 68 du CCTG, hormis celles faisant l'objet d'un prix particulier et qui concernent l'aménagement de zones de réalisation et l'installation du matériel de réalisation des fondations,
- les installations et baraquements nécessaires à l'entreprise de constructions métalliques, conformément à l'article III.1.4 du fascicule 66 du CCTG,
- toutes les installations nécessaires à la réalisation des ouvrages en terre armée,
- la réalisation de clôtures périphériques du chantier,
- la dépose des clôtures traversant l'emprise du chantier,
- les travaux d'assainissement relatifs aux installations de chantier,
- les dispositifs de recueil et de traitement des eaux usées et polluées en provenance des installations du chantier,
- une embarcation armée ainsi que des bouées, pour assurer la sécurité des travaux en site aquatique,
- l'atelier météo,
- un bureau de [] m2, mis à la disposition du maître d'œuvre y compris le chauffage éventuel, l'éclairage, le téléphone et l'entretien,
- une salle de réunion de [] m2 mise à la disposition du maître d'œuvre, y compris le chauffage éventuel, l'éclairage, le téléphone et l'entretien,
- [].

4.1.2. Clôtures

Le chantier est clôturé ou clos. Les clôtures sont constituées de poteaux de 2 mètres de hauteur placés tous les deux mètres. Les mailles du grillage employé ont pour dimensions maximales 40 mm x 40 mm. Une fois les clôtures périphériques du chantier réalisées, toute clôture traversant l'emprise du chantier est déposée et évacuée, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.1.3. Repères de nivellement

La fixation des repères de nivellement s'effectue par scellement ou par collage.

En cas de scellement, le repère est fixé dans un trou réalisé mécaniquement à un emplacement préservant les aciers de l'ouvrage de tout endommagement. Après nettoyage de ce trou par soufflage, il est scellé à l'aide d'un produit de scellement titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique. Les repères mis en œuvre avec des chevilles autoforeuses ou à expansion sont interdits.

En cas de collage, le produit de fixation est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

4.1.4. Implantation, piquetage

(art. 27 du CCAG-T, art. 7 du CCAP)

Des repères fixes maçonnés et protégés par une clôture sont mis en place par l'entrepreneur. Leur implantation est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

Ces repères servent au contrôle de la géométrie de l'ouvrage, aux piquetages complémentaires ainsi qu'à la conservation des piquets.

Les dispositions de l'article 27 du CCAG-T sont complétées comme suit :

- le plan d'implantation général et le piquetage général sont vérifiés par l'entrepreneur qui fait part de ses observations, par écrit, au maître d'œuvre.
Ils sont, le cas échéant, modifiés contradictoirement.
Cette opération doit avoir lieu avant tout début des travaux.
- les piquetages complémentaires sont vérifiés par le maître d'œuvre.

Les tolérances d'implantation des piquets sont de +/- [] mm.

4.1.5. Reconnaissance géotechnique complémentaire

(fasc. 62 titre V du CCTG, norme NF P 94-110-1)

Dès le début de la période de préparation du chantier, des sondages sont effectués pour déterminer avec précision la cote prévisible des fondations.

Ces sondages sont effectués au droit des appuis suivants :

- appuis [] : [] sondages pressiométriques,
- appuis [] : [] sondages destructifs avec enregistrement des paramètres de forage,
- appuis [] : [] sondages pressiométriques et [] sondages destructifs avec enregistrement des paramètres de forage.
- appuis [] : []

Les sondages sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF P 94-110-1. Ils comprennent notamment des essais à haute pression ($p_l > 5$ MPa) dans le substratum.

Les valeurs des pressions limites et des modules sont données tous les [] mètres et reportés sur une coupe géologique du terrain sur laquelle sont aussi mentionnées les profondeurs et les natures des formations rencontrées ainsi que la cote NGF de début de forage.

Les sondages sont poursuivis 5 m en dessous de la cote de fondation prévue.

Le rapport des sondages comprend, outre l'ensemble des résultats des essais, une note de synthèse qui comprend les éléments suivants :

- un plan de repérage des principaux essais effectués,
- au droit de chaque zone sondée, un récapitulatif des principaux résultats obtenus (nature et caractéristiques des sols rencontrés), avec leur interprétation vis-à-vis de la valeur de la cote de fondation à atteindre, et vis-à-vis des hypothèses de calculs à prendre en compte par référence aux prescriptions du fascicule 62 titre V du CCTG.
- []

Les résultats de cette reconnaissance géotechnique complémentaire doivent obligatoirement être pris en compte dans la conception et la justification des appuis concernés.

4.1.6. Atelier météo

Le chantier est équipé d'un thermomètre hygromètre et d'un anémomètre enregistreurs fonctionnant en permanence.

Le chantier est équipé d'un thermomètre hygromètre enregistreur fonctionnant en permanence.

En outre, l'entrepreneur prend tous les contacts nécessaires auprès de [] pour bénéficier de prévisions de variations du niveau des eaux de [].

Les conditions météorologiques prévues à 5 jours doivent être affichées et corrigées 24 heures à l'avance.

4.1.7. Laboratoire de chantier

(art. 17.2 du fasc. 2 du CCTG)

Le laboratoire de chantier est constitué d'une salle d'au moins [] m², 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),
- pour la conservation des éprouvettes de béton, une enceinte isotherme et à hygrométrie contrôlée (100%), d'un volume minimal de [] m³,
- pour la conservation des éprouvettes de béton, un bac à immersion à température contrôlée (20°C),
- une presse de compression,
- 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.
- [].

4.1.8. Aire de préfabrication des poutres précontraintes

Les emplacements disponibles pour réaliser l'aire de préfabrication sont précisés sur les plans joints au présent CCTP.

La réalisation de l'aire de préfabrication comprend les installations suivantes :

- les travaux de terrassement et d'assainissement nécessaires à la réalisation de l'aire de préfabrication y compris toute sujétion de fourniture (matériaux de remblais, fourniture pour assainissement...),
- la réalisation de toutes les longrines et de tous les dispositifs nécessaires à la manutention des éléments préfabriqués.

4.1.9. Plate-forme d'assemblage de l'ossature métallique

Les emplacements disponibles pour réaliser la plate-forme d'assemblage sont précisés sur les plans joints au présent CCTP.

La réalisation de la plate-forme d'assemblage comprend les installations suivantes :

- les travaux de terrassement et d'assainissement nécessaires à la réalisation de la plate-forme d'assemblage y compris toute sujétion de fourniture (matériaux de remblais, fourniture pour assainissement...),
- toutes les réalisations de génie civil (longrine, fondation des appuis provisoires nécessaires à la réalisation des assemblages et manutentions sur le site).

4.1.10. Aire de poussage

Les emplacements disponibles pour réaliser l'aire de poussage sont précisés sur les plans joints au présent CCTP.

La réalisation de l'aire de poussage comprend les installations suivantes :

- les travaux de terrassement et d'assainissement nécessaires à la réalisation de l'aire de poussage y compris toute sujétion de fourniture (matériaux de remblais, fourniture pour assainissement...),
- toutes les réalisations de génie civil (longrine, fondation des appuis provisoires nécessaires à la réalisation des assemblages et manutentions sur le site),
- l'étude et l'exécution des ouvrages provisoires nécessaires pour la mise en place de la structure par poussage.

ARTICLE 4.2. DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES AUX CONSTRUCTIONS AVOISINANTES

Avant tout démarrage des travaux, l'entrepreneur est tenu de procéder à ses frais à [] des constructions avoisinantes définies au dernier article du chapitre 1 du présent CCTP, et ce, en présence []. Ces éléments sont consignés dans un constat contradictoire. Pendant les travaux, l'entrepreneur s'assure [] que ses travaux ne perturbent pas ces constructions. A cette fin, il met en place à ses frais un système de contrôle comportant au moins [].

ARTICLE 4.3. DEBROUSSAILLEMENT - DEMOLITIONS - DECAPAGE

(fasc. 2 du CCTG)

4.3.1. Débroussaillage, abattage d'arbres, essouchement

(art. N.2.3.1.2. et E.4 du fasc. 35 du CCTG)

Pour la préparation du terrain, l'entrepreneur est chargé d'arracher ou d'abattre puis de débiter et d'emmétrer tous les arbres que lui indique le maître d'œuvre. Il doit également arracher les taillis, les haies et les broussailles et extraire les souches sur l'ensemble de la zone définie par le maître d'œuvre.

Les moyens utilisés pour l'essouchement sont proposés par l'entrepreneur dans le cadre de son PAQ.

Tous les produits faisant l'objet du débroussaillage sont évacués par l'entrepreneur selon les modalités arrêtées dans le SOSED.

4.3.2. Démolitions de constructions

(art. 17.6 du fasc. 2 du CCTG)

L'entrepreneur propose à l'acceptation du maître d'œuvre le procédé de démolition des constructions existantes. La démolition comprend le découpage des armatures existantes éventuelles.

Les produits de démolition sont soit mis en dépôt provisoire en un lieu soumis à l'acceptation du maître d'œuvre, soit évacués, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.3.3. Scarification de chaussée

(art. 6.3 du fasc. 2 du CCTG)

La chaussée existante, dans l'emprise de l'ouvrage à réaliser, est scarifiée sur 0,50 m de profondeur. Les produits de cette scarification sont évacués, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.3.4. Décapage de terre végétale

(art. 5.3 et 6.4.1 du fasc. 2 du CCTG)

Après purge des racines, souches et débris de toute sorte, l'entrepreneur décape la terre végétale située dans la zone [] sur une épaisseur de [] cm puis la met en dépôt provisoire [].

ARTICLE 4.4. SEMELLES ET RADIERS DE FONDATION

(fasc. 68 du CCTG)

4.4.1. Fouilles pour fondations

4.4.1.1. Généralités

Sont considérés comme fouilles pour fondations, tous les déblais exécutés au droit des semelles, radiers, massifs, qu'il s'agisse de fondations directes sur le sol, ou d'éléments de liaison de fondations profondes.

Le volume des fouilles pris en compte est calculé à partir des hypothèses suivantes :

- la surface de base est l'emprise en plan théorique des fouilles,
- la hauteur est la différence entre le niveau du terrain naturel et la cote de fond de fouille.

Il n'est pas tenu compte des suppléments de terrassement exécutés dans le simple but de donner plus de commodité au chantier.

Tous les produits des fouilles sont récupérés et transportés pour être soit mis en dépôt en un lieu désigné par le maître d'œuvre, soit évacués, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.4.1.2. Fouilles courantes

L'emprise en plan des fouilles est celle des semelles de fondation augmentée de [] pour chacune des faces. Le coffrage des semelles est donné sur les plans joints au présent CCTP.

Les parois des fouilles sont protégées contre les eaux de ruissellement ou les eaux d'infiltration par un procédé soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Compte tenu de la profondeur des terrassements, les parois des fouilles sont blindées et protégées contre les eaux de ruissellement ou les eaux d'infiltration par un procédé soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Il est prévu la mise en œuvre d'un dispositif d'épuisement des eaux des fouilles.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du béton de propreté de [] centimètres d'épaisseur minimale.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du massif de substitution de gros béton d'environ [] mètres d'épaisseur.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du massif de substitution en grave non traitée d'environ [] mètres d'épaisseur.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du massif de substitution en grave ciment d'environ [] mètres d'épaisseur.

4.4.1.3. Fouilles à l'intérieur des batardeaux

L'emprise en plan des fouilles est celle du plan moyen des rideaux de palplanches. Le profil des semelles est donné sur les plans joints au présent CCTP.

Les terrassements dans les batardeaux sont exécutés sous l'eau. Afin d'éviter les chocs de l'engin de terrassements sur les parois des batardeaux, les creux des ondes des palplanches et les recoins sont terrassés à l'aide d'un engin léger soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Le réglage et le contrôle du fond de fouille sont effectués sous l'eau par des plongeurs, après nettoyage des palplanches par un outil ne risquant pas de remanier le terrain de fondation.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du béton de propreté de [] centimètres d'épaisseur minimale.

Le niveau du fond de fouilles est le niveau inférieur du massif de gros béton d'environ [] mètres d'épaisseur.

Les semelles de fondation sont bétonnées en pleine fouille.

4.4.2. Remblaiement des fouilles

(normes NF P 94-093 et NF P 98-331, art. 3.2 et 6.4 du fasc. 68 du CCTG et art. 15 du fasc. 2 du CCTG)

L'entrepreneur propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour la réalisation des remblais des fouilles, en précisant notamment les dispositions qu'il compte prendre aux abords immédiats des semelles des appuis (engins de compactage lourd, plaques vibrantes, etc.).

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés "Réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique" et "Remblayage des tranchées et réfection des chaussées - Guide technique" édités par le Sétra respectivement en juillet 2000 et mai 1994. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

Le niveau de densification que l'entrepreneur doit atteindre est le niveau q4 au sens de l'article 6.2.5 de la norme NF P 98-331.

4.4.3. Implantation

(art. 11 du fasc. 68 du CCTG)

Les tolérances d'implantation des semelles en plan sont de cinq centimètres.

4.4.4. Spécifications particulières relatives aux fondations directes sur le sol

(chapitre II du fasc. 68 du CCTG)

4.4.4.1. Généralités

Les niveaux pour le fond de fouille portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- des niveaux déterminés par les études d'exécution,
- en cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions de l'entrepreneur acceptées par le maître d'œuvre.

[]

4.4.4.2. Essais et contrôles

(art. 13 du fasc. 68 du CCTG)

Des essais [] sont prévus en fond de fouille. Ces essais sont effectués au titre du contrôle interne.

Le nombre, la nature et les modalités d'exécution des essais effectués au titre du contrôle extérieur sont fixés par le maître d'œuvre en cours d'exécution

4.4.5. Spécifications particulières relatives aux éléments de liaison de fondations profondes

Les articles 10 à 14 du chapitre II du fascicule 68 du CCTG sont rendus applicables également aux éléments de liaison de fondations profondes (semelles ou radiers).

ARTICLE 4.5. FONDATIONS PAR PIEUX PREFABRIQUES EN BETON ARME OU METALLIQUES

(chapitre III du fasc. 68 du CCTG)

4.5.1. Dispositions constructives

(art. 17 du fasc. 68 du CCTG et annexe G5 du fasc. 62 titre V du CCTG)

4.5.1.1. Pieux en béton armé

(art. 17.1 du fasc. 68 du CCTG)

La longueur des pieux est égale à la hauteur de fiche augmentée de la longueur de recépage et de [] centimètres pour tenir compte de l'hétérogénéité des terrains traversés.

La longueur des pieux est égale à la hauteur de fiche augmentée de la longueur de recépage.

Les pieux sont fabriqués sur le chantier, dans un atelier installé par l'entrepreneur à cet effet, ou livrés directement par un fabricant.

Les moules des pieux sont réalisés à l'aide de parois soignées.

Les pieux en béton armé ne sont pas revêtus de brai de houille.

Les pieux en béton armé sont revêtus de brai de houille.

[]

4.5.1.2. Pieux métalliques

(art. 17.3 du fasc. 68 du CCTG)

Les pieux sont constitués de profils circulaires. Ces tubes métalliques, de [] mm de diamètre extérieur, de [] mm minimum d'épaisseur, sont assemblés par soudure bout à bout au fur et à mesure de leur battage.

Les pieux sont battus avec une pointe fermée.

Ils sont équipés en tête d'une cage d'armatures de [] m de longueur, et bétonnés sur une hauteur au moins égale à la dimension de la cage d'armatures.

Les pieux sont battus avec leur extrémité de pointe ouverte.

Ils sont équipés en tête d'une cage d'armatures de [] m de longueur après enlèvement des matériaux éventuellement présents au niveau de la cage d'armatures, et bétonnés sur une hauteur au moins égale à la dimension de la cage d'armatures.

Les pieux sont constitués de profilés marchands de type H ou similaire.

Ils sont assemblés par soudure bout à bout au fur et à mesure de leur battage.

Les pieux sont constitués de caissons confectionnés à partir de palplanches de type [], soudées suivant les lignes de serrures.

Les palpieux sont battus avec une pointe fermée.

Ils sont équipés en tête d'une cage d'armatures de [] m de longueur, et bétonnés sur une hauteur au moins égale à la dimension de la cage d'armatures.

Les palpieux sont battus avec leur extrémité de pointe ouverte.

Ils sont équipés en tête d'une cage d'armatures de [] m de longueur après enlèvement des matériaux éventuellement présents au niveau de la cage d'armatures, et bétonnés sur une hauteur au moins égale à la dimension de la cage d'armatures.

[]

4.5.2. Implantation

(art. 18 du fasc. 68 du CCTG)

L'implantation des pieux est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances maximales d'implantation sont les suivantes :

Pieux	En site aquatique	A terre
Pieux en béton armé : en plan	10 cm	6 cm
Pieux en béton armé verticaux : défaut de verticalité	5 cm / m	3 cm / m
Pieux en béton armé inclinés : défaut d'inclinaison	8 cm / m	5 cm / m
Pieux métalliques de type H : en plan	Min (8cm ; Max (H/8 ; 6cm))	Min (5cm ; Max (H/8 ; 4cm))
Pieux de type H verticaux : défaut de verticalité	5 cm / m	3 cm / m
Pieux de type H inclinés : défaut d'inclinaison	8 cm / m	5 cm / m
Palpieux : en plan	Min (8cm ; Max (D/8 ; 6cm))	Min (5cm ; Max (D/8 ; 4cm))
Palpieux verticaux : défaut de verticalité	5 cm / m	3 cm / m
Palpieux inclinés : défaut d'inclinaison	8 cm / m	5 cm / m
Pieux métalliques circulaires : en plan	Min (8cm ; Max (D'/8 ; 6cm))	Min (5cm ; Max (D'/8 ; 4cm))
Pieux métalliques circulaires verticaux : défaut de verticalité	5 cm / m	3 cm / m
Pieux métalliques circulaires inclinés : défaut d'inclinaison	8 cm / m	5 cm / m

H : hauteur de la section droite du profilé

D : diamètre du cercle inscrit dans le profilé

D' : diamètre du pieu

4.5.3. Mise en œuvre

(art. 19 du fasc. 68 du CCTG)

Les niveaux de pied des pieux portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- des niveaux déterminés par les études d'exécution et les essais définis ci-après ,
- en cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions de l'entrepreneur acceptées par le maître d'œuvre.

Tout pieu qui présente au cours du battage une amorce de rupture est abandonné.

Les pieux [] font l'objet d'un rebattage. Le délai minimum entre le battage et le rebattage est de [] jours.

Les pieux [] font l'objet d'un rebattage. Le délai minimum entre le battage et le rebattage est proposé par l'entrepreneur.

Compte tenu du sol, le rebattage n'est pas nécessaire.

La valeur du refus est fixée à [] mm.

Le recépage est dans tous les cas soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

4.5.4. Essais et contrôles

(art. 20 du fasc. 68 du CCTG)

En plus des constats d'exécution et des essais d'information menés suivant les stipulations de l'article 20 du fascicule 68 du CCTG, les essais suivants sont effectués.

4.5.4.1. Pieux d'essai statique

(art. 3 et 4 de l'annexe C1 du fasc. 62 titre V du CCTG, NF P 94-150-1)

L'entrepreneur procède à ses frais et avant le démarrage du chantier à un essai de chargement statique sur des pieux d'essai non utilisés dans la structure. Cet essai est exécuté en respectant les stipulations de l'article 3 de l'annexe C1 du fascicule 62 titre V du CCTG et de la norme NF P 94-150-1 et porte sur :

- [] pieux d'essai simple instrumentés, de mêmes dimensions en plans et forme que ceux prévus sous les appuis [],
- [] pieux d'essai simple non instrumentés, de mêmes dimensions en plan et forme que ceux prévus sous les appuis [],
- [] pieux d'essai d'étalonnage, de dimensions [], simulant les pieux prévus sous les appuis [].

4.5.4.2. Essais de contrôle sur les pieux définitifs

La nature et le nombre des essais de contrôle effectués sur les pieux définitifs sont fixés par le maître d'œuvre au cours du chantier.

Si ces essais ne révèlent aucune anomalie dans les pieux contrôlés, le coût des essais est à la charge du maître de l'ouvrage.

Si une anomalie est constatée sur un pieu, les frais engendrés par les essais de contrôle sur le pieu défectueux, ainsi que les frais de sa réparation et (ou) de son remplacement éventuel, sont à la charge de l'entrepreneur .

ARTICLE 4.6. FONDATIONS PAR PIEUX EXECUTES EN PLACE ET PUIXS

(chapitre IV du fasc. 68 du CCTG)

4.6.1. Dispositions constructives

(art. 24 du fasc. 68 du CCTG et annexe G5 du fasc. 62 titre V du CCTG)

4.6.1.1. Pieux forés simples

Les pieux sont réalisés à partir d'un forage non tubé. Ils sont remplis de béton et armés.

4.6.1.2. Pieux forés tubés

Les pieux sont réalisés à partir d'un forage dont les parois sont maintenues par un tubage provisoire. Ils sont remplis de béton et armés.

4.6.1.3. Pieux forés boue

Les pieux sont réalisés à partir d'un forage dont les parois sont maintenues par une boue de forage. Ils sont remplis de béton et armés.

4.6.1.4. Pieux forés en partie tubés et en partie boue

Sur la partie tubée, les pieux sont réalisés à partir d'un forage dont les parois sont maintenues par un tubage provisoire.

Sur la partie à la boue, les pieux sont réalisés à partir d'un forage dont les parois sont maintenues par une boue de forage.

Sur toute la hauteur, les pieux sont remplis de béton et armés.

4.6.1.5. Puits

(art. 24 et 26.9 du fasc. 68 du CCTG)

Les puits ont les dimensions suivantes : []

La géométrie des puits est donnée dans les plans joints au présent CCTP.

Il est prévu un blindage dans les zones de sol instable, conformément aux plans joints au présent CCTP.

[]

4.6.1.6. Barrettes

Les barrettes ont les dimensions suivantes : []

La géométrie des barrettes est donnée dans les plans joints au présent CCTP.

Les barrettes sont réalisées [].

4.6.2. Implantation

(art. 25 du fasc. 68 du CCTG)

L'implantation des pieux est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Pieux en béton armé	En site aquatique	A terre
En plan	15 cm	10 cm
Pieux verticaux, défaut de verticalité	5 cm / m	2 cm / m
Pieux inclinés, défaut d'inclinaison	8 cm / m	5 cm / m

L'implantation des puits est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

- En plan : 10 cm,
- Défaut de verticalité : 2 cm / m.

L'implantation des barrettes est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

- En plan : Min (10cm ; D/8),
D : diamètre du cercle inscrit dans la section de la barrette
- Défaut de verticalité : 2 cm / m.

4.6.3. Mise en œuvre

(art. 26 du fasc. 68 du CCTG)

Les niveaux de pied des pieux portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- des niveaux déterminés par les études d'exécution et les essais définis ci-après ,
- en cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions de l'entrepreneur acceptées par le maître d'œuvre.

4.6.3.1. Forage

Les engins de forage doivent avoir une capacité de forage supérieur de [] m à la profondeur des pieux.

4.6.3.2. Armatures

(art. 26.1 du fasc. 68 du CCTG)

Les armatures sont préfabriquées en cages. Les cages sont raboutées par [].

Elles doivent avoir une rigidité satisfaisante lors de leur mise en place et au cours du bétonnage.

Des dispositifs de calage sont prévus sous forme d'écarteurs rigides fixés sur les armatures longitudinales. Quatre écarteurs sont disposés par niveaux, espacés au maximum de deux mètres.

4.6.3.3. Tubes d'auscultation

Les tubes d'auscultation sont nettoyés avec un produit de dégraissage. Ils sont ensuite fixés à la cage d'armatures par un dispositif empêchant tout déplacement et toute déformation pendant la descente de la cage puis pendant le bétonnage. En haut, ils dépassent de 0,50 m l'arase de bétonnage. En bas, les tubes de diamètres 50/60 mm descendent jusqu'en fond de pieu, les tubes de diamètres 102/114 étant eux arrêtés à 0,50 m du fond de pieu.

4.6.3.4. Bétonnage

(art. 26.2 du fasc. 68 du CCTG)

Une courbe de bétonnage, donnant le volume de béton consommé avec un pas maximal de deux mètres, est établie pour chaque pieu.

4.6.4. Essais et contrôles

(art. 27 du fasc. 68 du CCTG)

En plus des constats d'exécution et des essais d'information menés suivant les stipulations de l'article 27 du fascicule 68 du CCTG, les essais suivants sont effectués.

4.6.4.1. Pieux d'essai statique

(art. 3 et 4 de l'annexe C1 du fasc. 62 titre V du CCTG, NF P 94-150-1)

L'entrepreneur procède à ses frais et avant le démarrage du chantier à un essai de chargement statique sur des pieux d'essai non utilisés dans la structure. Cet essai est exécuté en respectant les stipulations de l'article 3 de l'annexe C1 du fascicule 62 titre V du CCTG et de la norme NF P 94-150-1 et porte sur :

- [] pieux d'essai simple instrumentés, de mêmes dimensions en plans et forme que ceux prévus sous les appuis [],
- [] pieux d'essai simple non instrumentés, de mêmes dimensions en plan et forme que ceux prévus sous les appuis [],
- [] pieux d'essai d'étalonnage, de dimensions [], simulant les pieux prévus sous les appuis [].

4.6.4.2. Essais de contrôle sur les pieux définitifs

(norme NF P 94-160-1)

4.6.4.2.1. Auscultation sonique

Les pieux font l'objet d'un contrôle par auscultation sonique effectué par un laboratoire choisi et rémunéré par le maître de l'ouvrage. Ce contrôle est exécuté conformément à la norme NF P 94-160-1, dès que l'âge du béton des pieux est supérieur à 7 jours.

Pendant ce contrôle, il est procédé à une vérification des longueurs de pieux et à une identification des zones à recéper. Il est d'autre part recherché toute anomalie du béton provoquant localement une augmentation du temps de trajet de l'onde supérieure à 20% accompagnée d'une chute de l'amplitude du signal d'au moins 80 % de l'amplitude maximale.

Si aucune anomalie de ce type n'est rencontrée, ce contrôle est considéré comme satisfaisant.

Si une anomalie de ce type est détectée, le maître d'œuvre fait procéder à des investigations complémentaires (études, essais, etc.). Si celles-ci ne permettent pas de lever l'anomalie, il est procédé à un carottage et à un examen du béton de la zone litigieuse. Si celle-ci est située à la pointe du pieu, au voisinage d'un tube phi 102/114 mm, le carottage est effectué à partir de ce tube. Dans le cas contraire, le carottage est effectué sur toute la hauteur du pieu située au-dessus de l'anomalie. Si le béton extrait est conforme aux exigences du présent CCTP, les frais

correspondants à ces contrôles sont pris en charge par le maître de l'ouvrage. Dans le cas contraire, ils sont à la charge de l'entrepreneur, de même que toutes les mesures qu'il est nécessaire de prendre pour pallier ce défaut (investigations, études complémentaires, pieu supplémentaire, etc.).

4.6.4.2.2. Carottages des pointes de pieux

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de faire effectuer, au titre du contrôle extérieur, des carottages des pointes de pieux, afin de vérifier la qualité du contact en pointe entre le béton et le sol. Si l'examen de ces carottes met en valeur la présence de malfaçons (béton délavé, poches de boue ou de sédiments, desserrage ou remaniement du terrain, etc.), l'entrepreneur procède à ses frais à une injection des pointes de pieux défectueuses. Il soumet au préalable au visa du maître d'œuvre une procédure de réparation précisant :

- la composition du coulis d'injection,
- le mode opératoire des travaux,
- les contrôles d'efficacité de la réparation.

..

ARTICLE 4.7. MICROPIEUX

(chapitre IV du fasc. 68 du CCTG)

4.7.1. Dispositions constructives

(annexe C6 du fasc. 62 titre V du CCTG)

4.7.1.1. Généralités

Les trous de forage sont remplis de coulis sur toute la longueur du micropieu. Les éléments de fondations sont scellés par injection sur la longueur portée sur les plans joints au présent CCTP.

Les longueurs d'ancrage portées sur les plans joints au présent CCTP ont un caractère indicatif et sont arrêtées après étude et éventuellement essais à la charge de l'entrepreneur en dérogation à l'article 38 premier alinéa du CCAG-T.

Les armatures et le tube à manchettes sont d'abord noyés dans un coulis de remplissage, puis scellés au terrain avec du coulis de ciment, grâce à une injection au moyen d'un obturateur double par le tube à manchettes.

La liaison de chaque micropieu avec la maçonnerie est réalisée par ancrage des aciers du micropieu dans la structure.

La liaison de chaque micropieu avec la maçonnerie est réalisée par encastrement des aciers du micropieu munis d'une platine d'ancrage.

La liaison de chaque micropieu avec la maçonnerie est réalisée conformément aux plans joints au présent CCTP.

La procédure d'exécution doit indiquer le phasage adopté pour les forages et injections de l'ensemble des micropieux.

4.7.1.2. Réalisation du forage

Le forage du micropieu est effectué avec enregistrement des paramètres : vitesse d'avancement, pression sur l'outil et pression du fluide de foration.

Une fiche de forage est établie pour chaque micropieu. Outre les enregistrements des paramètres de forage, la fiche indique la nature et l'épaisseur des couches de terrains traversés.

Le forage à l'air ou à l'eau est proscrit.

Le forage est réalisé sous tubage.

L'entrepreneur procède, dès le forage terminé, à l'équipement du trou de forage et à la mise en œuvre du coulis de gaine.

4.7.1.3. Réalisation des injections

L'injection de scellement doit être effectuée à faible débit (400 à 500 l/h) dans un délai compatible avec les caractéristiques du coulis de gaine mis en œuvre.

La procédure doit indiquer la pression de refus prévue en fonction de la nature du terrain, ainsi que les dispositions prévues pour garantir le claquage du coulis de gaine.

Au cours de l'injection, un enregistrement analytique et numérique de tous les paramètres doit être effectué : pression d'injection, débit instantané et volume cumulé.

Une fiche d'injection est établie pour chaque micropieu.

Pour chaque micropieu de type III, cette fiche précise le volume injecté et la pression d'injection.

Pour chaque micropieu de type IV, cette fiche précise, pour chaque passe, le volume injecté et la pression d'injection au niveau de chaque manchette.

4.7.1.4. Mise en œuvre du coulis des micropieux de type II

Le coulis est mis en œuvre à l'aide d'un tube plongeur.

L'entrepreneur établit pour chaque micropieu, une fiche d'injection sur laquelle il indique, en particulier, le volume de coulis mis en œuvre dans ce micropieu.

4.7.2. Implantation

L'implantation des micropieux est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Micropieux	En site aquatique	A terre
En plan	10 cm	5 cm
Micropieux verticaux, défaut de verticalité	4 cm / m	2 cm / m
Micropieux inclinés, défaut d'inclinaison	8 cm / m	4 cm / m

4.7.3. Mise en œuvre

Les niveaux de pied des micropieux portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- des niveaux déterminés par les études d'exécution et les essais définis ci-après ,
- en cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions de l'entrepreneur acceptées par le maître d'œuvre.

4.7.4. Essais et contrôles

4.7.4.1. Micropieux d'essai statique

(art. 3 et 4 de l'annexe C1 du fasc. 62 titre V du CCTG, NF P 94-150-1)

L'entrepreneur procède à ses frais et avant le démarrage du chantier à un essai de chargement statique sur des micropieux d'essai non utilisés dans la structure. Cet essai est exécuté en respectant les stipulations de l'article 3 de l'annexe C1 du fascicule 62 titre V du CCTG et de la norme NF P 94-150-1 et porte sur :

- [] micropieux d'essai simple instrumentés, de mêmes dimensions en plans et forme que ceux prévus sous les appuis [],
- [] micropieux d'essai simple non instrumentés, de mêmes dimensions en plan et forme que ceux prévus sous les appuis [],

4.7.4.2. Essais de contrôle sur les micropieux définitifs

Les contrôles de chaque micropieu portent sur :

- l'implantation du forage et sa direction,
- la longueur de l'ancrage,
- les paramètres de forage,
- les dosages pour la constitution des coulis,
- les caractéristiques des coulis (résistance, densité, viscosité, décantation),
- les quantités de coulis d'injection,
- les pressions d'injection.

Le matériel de forage et d'injection doit être conforme à celui prévu dans la procédure d'exécution. Le matériel d'injection doit comporter impérativement un malaxeur à haute turbulence, un manographe et un totalisateur de quantités injectées.

[] .

ARTICLE 4.8. PALPLANCHES ET RIDEAUX DE PALPLANCHES

(chapitre VI du fasc. 68 du CCTG, fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 1090-2 et NF P 22-101-2/CN)

4.8.1. Généralités

Les quantités de palplanches sont calculées à partir des hypothèses suivantes :

- le poids est le poids surfacique théorique des palplanches,
- la surface est la surface théorique mise en œuvre.

Les surfaces sont calculées à partir de la géométrie en plan des palplanches et des côtes théoriques supérieures et inférieures de celles-ci conformément aux plans d'exécution.

Il n'est pas tenu compte des surlongueurs de palplanches utilisées pour faciliter leur mise en œuvre.

Il n'est pas tenu compte des surlongueurs de palplanches utilisées pour faciliter leur mise en œuvre.

Il n'est pas tenu compte des surlongueurs de palplanches utilisées pour faciliter leur mise en œuvre.

4.8.2. Dispositions constructives des batardeaux de palplanches

(art. 38 du fasc. 68 du CCTG)

Le niveau supérieur des batardeaux est prévu à la cote [] NGF.

Ces batardeaux sont raidis par des dispositifs de liernes et butons.

Le nombre et le positionnement des lits de butons sont portés à titre indicatif sur les plans joints au présent CCTP.

L'entrepreneur détermine et soumet à l'acceptation du maître d'œuvre la géométrie et les caractéristiques mécaniques exactes du butonnage qu'il envisage de mettre en œuvre.

Un bouchon d'étanchéité en béton est mis en œuvre pour reprendre la poussée hydrostatique de l'eau.

4.8.3. Dispositions constructives des rideaux de palplanches

(art. 38 du fasc. 68 du CCTG)

[]

4.8.4. Implantation

(art. 39 du fasc. 68 du CCTG)

L'implantation des batardeaux de palplanches est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Batardeaux	En site aquatique	A terre
En plan	5 cm	5 cm
Verticalité dans le plan de l'ouvrage (déviation)	2 cm / m de hauteur libre	1 cm / m de hauteur libre
Verticalité dans le plan perpendiculaire (déversement)	2 cm / m de hauteur libre	1 cm / m de hauteur libre

L'implantation des rideaux de palplanches est donnée sur les plans joints au présent CCTP.

Les tolérances d'implantation maximales sont les suivantes :

Rideaux de palplanches	En site aquatique	A terre
En plan	5 cm	5 cm
Verticalité dans le plan de l'ouvrage (déviation)	2 cm / m de hauteur libre	1 cm / m de hauteur libre
Verticalité dans le plan perpendiculaire (déversement)	2 cm / m de hauteur libre	1 cm / m de hauteur libre

4.8.5. Mise en œuvre

(art. 40 du fasc. 68 du CCTG)

Le niveau de pied des palplanches est proposé par l'entrepreneur au vu des résultats des sondages et des calculs justificatifs, et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les niveaux de pied des palplanches portés sur les plans joints au présent CCTP n'ont qu'un caractère indicatif. Les niveaux définitifs sont arrêtés en tenant compte :

- des niveaux déterminés par les études d'exécution,
- en cas de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux, des propositions de l'entrepreneur acceptées par le maître d'œuvre.

4.8.5.1. Batardeaux de palplanches

Après exécution des terrassements, le batardeau est vidangé puis maintenu à sec pendant toute l'exécution des appuis.

Après bétonnage sous l'eau et durcissement du béton de bouchon, le batardeau est vidangé puis maintenu à sec pendant toute l'exécution des appuis.

Après achèvement des travaux, les palplanches sont recépées à la cote [] puis évacuées.

Après achèvement des travaux, les palplanches sont recépées sous l'eau à la cote [] puis évacuées.

Après achèvement des travaux, les palplanches sont arrachées puis évacuées.

4.8.5.2. Rideaux de palplanches

La valeur du refus est fixée à []mm.

Une fois les palplanches foncées, elles sont recépées aux cotes indiquées sur les plans joints au présent CCTP, puis évacuées.

Le recépage, dans tous les cas, est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

4.8.6. Essais et contrôles

(art. 41 du fasc. 68 du CCTG)

Un relevé de fonçage est établi pour chacun des batardeaux de palplanches.

Un relevé de fonçage est établi pour chacun des rideaux de palplanches.

Les rideaux de palplanches porteurs font également l'objet d'un contrôle de capacité portante à raison d'un contrôle tous les [] mètres de rideau dans le cas de charges réparties.

[]

Les tirants d'ancrage font l'objet des essais et contrôles suivants :[].

ARTICLE 4.9. OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES ET DISPOSITIFS SPECIAUX

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, chapitre 5 du fasc. 65 du CCTG)

4.9.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les ouvrages provisoires utilisés pour la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

4.9.2. Exigences complémentaires

(chapitre 5 du fasc. 65 du CCTG)

Outre ces exigences générales, les ouvrages provisoires doivent respecter certaines exigences complémentaires basées sur celles définies dans le chapitre 5 du fascicule 65 du CCTG et définies ci-dessous.

4.9.2.1. Classement des ouvrages provisoires

(sous-article 51.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les cintres sont classés en première catégorie d'ouvrages provisoires.

Les ouvrages provisoires suivants sont classés en première catégorie :

- les équipages mobiles pour la construction par encorbellements successifs,
- les dispositifs spéciaux pour la construction des vousoirs sur piles,
- le cintre pour la construction des tronçons d'extrémités des travées de rive du pont construit par encorbellements successifs,
- tous les matériels spéciaux nécessaires au poussage (avant-bec, vérins, dispositifs de guidage, appareils glissants, palées provisoires ...),
- [].

Pour les ouvrages provisoires et dispositifs de protection de seconde catégorie, les attestations du contrôle interne effectué par le COP sont transmises au maître d'œuvre avant tout début des opérations correspondantes.

4.9.2.2. Exécution des ouvrages provisoires

(art. 54 du fasc. 65 du CCTG)

L'ensemble des câbles de précontrainte utilisés pour des brélagés provisoires doivent être neufs. Leur tension est limitée à 0,7 fprg lors du premier emploi et à 0,6 fprg s'il y a réemploi.

L'ensemble des barres de précontrainte utilisées pour des brélagés provisoires doivent être neuves. Leur tension est limitée à 0,6 fprg lors du premier emploi et à 0,5 fprg s'il y a réemploi.

Les parties d'ouvrages provisoires suivantes doivent être réalisées avec des produits neufs : [].

Les dispositifs spéciaux suivants doivent faire l'objet d'une pesée afin de garantir les hypothèses du calcul : [].

En cas de dépassement du poids théorique de plus de []%, une nouvelle note de calcul doit être établie avec le poids réel mesuré.

L'entrepreneur veille particulièrement à n'omettre aucune des précautions suivantes :

- les pièces horizontales successives sont arrimées l'une à l'autre d'une manière continue jusqu'à leurs deux extrémités où elles sont butées sur les maçonneries en place.
- aux points où des actions concentrées s'exercent sur des pièces non pleines, des calages assurent l'étalement de ces actions et empêchent le déversement.
- aucune tige destinée à être utilisée en traction ou en compression ne doit travailler en flexion, notamment à ses attaches,
- tous les vides qui se produisent entre des pièces réputées jointives jusqu'au jour du bétonnage sont bourrés de mortier.

4.9.2.3. Flèches et déformations

(art. 54 du fasc. 65 du CCTG)

4.9.2.3.1. Etalements

Les étalements ne doivent pas subir de déplacement excédant 2 cm en quelque point que ce soit, depuis le début du bétonnage jusqu'au décintrement.

4.9.2.3.2. Cintres

Les flèches maximales des cintres sous l'action du béton frais doivent être inférieures à $l/2000 + 2$ cm où l désigne la portée du cintre, exprimée en centimètres. Cette valeur peut toutefois être augmentée, sans toutefois dépasser $l/300$, sous réserve de justifier les efforts dans le béton suivant les stipulations du chapitre 2 du présent CCTP.

ARTICLE 4.10. MATERIELS SPECIAUX

4.10.1. Matériels spéciaux de poussage

Tous les appuis provisoires de poussage sont munis de dispositifs de guidage latéraux permettant d'assurer dans toutes les phases la stabilité transversale de la structure (effet dû au vent).

Le système de poussage est assisté d'un système de retenue dimensionné sous les mêmes efforts que le dispositif de poussage.

Le dispositif de poussage est équipé d'un système permettant de connaître en continu la force exercée sur la structure pour assurer son déplacement.

La procédure de poussage doit indiquer la fourchette admissible pour l'effort de poussage et la conduite à tenir en cas d'immobilité de l'ouvrage pour un effort atteignant la limite supérieure des valeurs admissibles.

Si l'entrepreneur utilise un dispositif de poussage composé d'un vérin avaleur et de câbles de traction, la tension dans ces câbles est limitée à 0,5 fprg.

4.10.2. Matériels spéciaux de lancement

Tous les appuis provisoires de lancement sont munis de dispositifs de guidages latéraux permettant d'assurer dans toutes les phases la stabilité transversale de la structure (effet dû au vent).

Le système de lancement est assisté d'un système de retenue dimensionné sous les mêmes efforts que le dispositif de lancement.

Le dispositif de lancement est équipé d'un système permettant de connaître en continu la force exercée sur la structure pour assurer son déplacement.

La procédure de lancement doit indiquer la fourchette admissible pour l'effort de poussage et la conduite à tenir en cas d'immobilité de l'ouvrage pour un effort atteignant la limite supérieure des valeurs admissibles.

L'entrepreneur s'assure par une méthodologie ou un dispositif soumis au visa du maître d'œuvre que les réactions d'appui réelles sous les âmes du caisson ne dépassent pas de plus de 5% les réactions d'appui théoriques prises en compte dans les calculs.

4.10.3. Matériels spéciaux pour la construction par encorbellements successifs

Les équipages mobiles doivent faire l'objet d'une pesée afin de garantir les hypothèses du calcul. En cas de dépassement du poids théorique de plus de [] %, une nouvelle note de calculs doit être établie avec le poids réel mesuré.

Les câbles de précontrainte utilisés pour la stabilisation des fléaux doivent être neufs. Leur tension est limitée à 0,7 fprg lors du premier emploi et à 0,6 fprg s'il y a réemploi.

Les haubans utilisés pour la stabilisation des fléaux doivent être neufs. Leur tension est limitée à 0,3 fprg. Leurs clavettes sont équipées d'un système empêchant la libération du toron même en cas de tension à l'ancrage très faible.

Compte tenu des charges s'exerçant sur ces éléments, l'entrepreneur réalise impérativement une épreuve d'information sur le béton des cales et des massifs d'ancrage des câbles de clouage avant de mettre en tension les câbles de clouage.

ARTICLE 4.11. COFFRAGES

(normes NF EN 13670, NF EN 13670/NA et P 18-503, art. 63 et 65 du fasc. 65 du CCTG)

4.11.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Les coffrages utilisés pour la construction de l'ouvrage et les parements obtenus doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 4.4 (3) de la norme NF EN 13670, dans le cadre de la préparation du chantier, l'entrepreneur doit inclure dans son Plan Qualité une procédure précisant les conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles. Cette procédure est validée par une épreuve de convenance.

Pour l'application du 5.6.2 (1) de la norme NF EN 13670, 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).

Pour l'application du 8.8 (1) de la norme NF EN 13670, chaque parement doit respecter les exigences du chapitre 6 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.

4.11.2. Exigences complémentaires

(art. 63 et 65 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les coffrages doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

4.11.2.1. Epreuve de convenance

(art. 65.4 du fasc. 65 du CCTG)

L'entrepreneur 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.

4.11.2.2. Obligation de résultats

(norme P 18-503)

Pour les parements fins et les parements ouvragés non revêtus, l'homogénéité de la teinte et de la texture est appréciée par rapport à l'élément témoin de l'étude de convenance ou par rapport au premier élément coulé. Les niveaux d'exigence pour ces deux critères sont les niveaux E (3-2) et T (3) tels que définis à l'article 5 de la norme P 18-503.

4.11.2.3. Coffrages pour parements fins

(art. 62.1.3 du fasc. 65 du CCTG)

Les parements fins doivent satisfaire aux prescriptions portées sur les éléments de l'étude architecturale joints au présent CCTP.

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

Dans le cas d'utilisation de contre-plaqué non peint, le réemploi des panneaux est interdit.

Dans le cas d'utilisation de contre-plaqué non peint, le nombre de réemploi des panneaux est limité à [].

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.

Il est prévu de mettre un film anti-bullage.

Les parois de coffrage imposées sont : [].

La teinte à obtenir est : [].

Les arrêtes de bétonnage sont traitées de la façon suivante : [].

[]

4.11.2.4. Coffrages pour parements ouvragés

(art. 62.1.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les parements ouvragés doivent satisfaire aux prescriptions portées sur les éléments de l'étude architecturale joints au présent CCTP.

Afin d'atteindre les objectifs architecturaux fixés par le projet, les bétons des parements ouvragés sont exécutés avec des granulats respectant les stipulations suivantes : [].

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

Dans le cas d'utilisation de contre-plaqué non peint, le réemploi des panneaux est interdit.

Dans le cas d'utilisation de contre-plaqué non peint, le nombre de réemploi des panneaux est limité à [].

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 ouvragés ne doivent comporter aucun dispositif de fixation non prévu sur les dessins d'exécution.

Pour les coffrages pour parements ouvragés coulés en place, il est prévu de mettre un film anti-bullage.

Les parois de coffrage imposées sont : [].

La teinte à obtenir est : [].

Les arrêtes de bétonnage sont traitées de la façon suivante : [].

[]

4.11.2.5. Coffrages perdus

Les coffrages perdus doivent être dimensionnés pour résister en phase provisoire, à l'action du poids du béton mou, et à la pression hydrostatique du béton.

Les coffrages perdus métalliques reçoivent une protection contre la corrosion offrant les garanties de la catégorie 3 définie par l'article 3 du fascicule 56 du CCTG.

4.11.2.6. Protections des parements

Conformément au 63.2.3.3 du fascicule 65 du CCTG, l'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires (passivation des aciers en attente, protections provisoires, gardiennage, etc.) pour assurer la protection des parements de l'ouvrage jusqu'à la réception des travaux.

D'autre part, compte tenu des risques de salissures inhérents à [], les parements de [] sont protégés pendant toute la durée du chantier par un revêtement provisoire synthétique (polyane de forte épaisseur, bâches renforcées, etc.). L'entrepreneur soumet à l'acceptation du maître d'œuvre la nature de ce revêtement et son mode de fixation sur les parties à protéger.

4.11.2.7. Réparations d'imperfections et de non conformités

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 65.5 du fasc. 65 du CCTG)

Dans le cadre de la préparation du chantier, l'entrepreneur doit fournir une note précisant les conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles. Cette note est validée par une épreuve de convenance.

Pendant le chantier, l'entrepreneur est tenu de signaler au maître d'œuvre tous les défauts qu'il constate au moment du décoffrage. Pour ceux pour lesquels une réparation est décidée, cette dernière est mise en œuvre conformément à la note évoquée ci-dessus à l'aide d'un produit de réparation titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique, offrant un aspect proche de celui du parement à réparer.

ARTICLE 4.12. TRAITEMENTS DE SURFACE

(art. 64 du fasc. 65 du CCTG)

4.12.1. Badigeon pour parois en contact avec les terres

(art. 64.3 du fasc. 65 du CCTG)

La livraison, le transport et la manutention sont effectués en respectant les indications des sous-articles 153.2 et 153.3 du fascicule 65 du CCTG. Les produits sont préparés et mis en œuvre conformément aux indications de la fiche technique du fabricant.

4.12.2. Produit anti-graffiti et anti-affiches

(art. 64.3 du fasc. 65 du CCTG)

La mise en œuvre du produit anti-graffiti et anti-affiches s'effectue conformément aux recommandations du fabricant et aux conclusions de l'épreuve de convenance. Les parements à traiter, qui doivent avoir au moins vingt-huit jours, bénéficient au minimum d'un nettoyage au jet à haute pression. Les graffiti éventuels sont enlevés. Le traitement est arrêté sur un joint de coffrage horizontal, sur une cannelure s'il en est prévu ou sur un profilé horizontal provisoire garantissant une limite supérieure nette.

ARTICLE 4.13. ACIERS POUR BETON ARME

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 73 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

4.13.1. Exigences générales

(art. 6 des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

La mise en œuvre des armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 6.3 (1) de la norme NF EN 13670, les nomenclatures de coupe et de façonnage des aciers doivent être établies par l'entrepreneur 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, l'entrepreneur 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 (5) de la norme NF EN 13670, conformément au sous-article 71.3 du fascicule 65 du CCTG, le redressage d'armatures pliées accidentellement est interdit. Cependant, les parties demeurées droites peuvent être utilisées après élimination des parties pliées.

Pour l'application du 6.3 (5) de la norme NF EN 13670, conformément au sous-article 73.3 du fascicule 65 du CCTG, le redressage d'armatures pliées n'est autorisé que s'il est prévu dans les spécifications d'exécution et si ces armatures présentent une aptitude au redressage après pliage attestée par la certification AFCAB.

Pour l'application du 6.4 (2) de la norme NF EN 13670, l'entrepreneur fait application des normes NF EN ISO 17660-1 et NF EN ISO 17660-2 pour le soudage des armatures.

Pour l'application du 6.4 (3) de la norme NF EN 13670, les armatures faisant l'objet d'une certification AFCAB ou équivalente couvrant l'opération de soudage permettent de satisfaire les exigences relative au soudage par point.

Pour l'application du 6.5 (1) de la norme NF EN 13670, la position des armatures et des recouvrements doit impérativement être indiquée sur les plans d'exécution que doit fournir l'entrepreneur.

Pour l'application du 6.5 (2) de la norme NF EN 13670, 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.

4.13.2. Exigences complémentaires

(chap 7 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les armatures de béton armé doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 7 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

4.13.2.1. Généralités

Si l'entrepreneur a recours à une entreprise de pose, celle-ci doit bénéficier de la marque AFCAB-Pose d'armatures du béton.

4.13.2.2. Mise en œuvre

(sous-article 72.1 du fascicule 65 du CCTG)

Par dérogation au premier alinéa du sous-article 72.1 du fascicule 65 du CCTG, le façonnage dans les coffrages de certaines armatures de diamètre supérieur à 12 mm pour les ronds lisses, 8 mm pour les armatures à haute adhérence, peut être admis par le maître d'œuvre sous réserve de la réalisation d'une épreuve de convenance de façonnage concluante. Cette épreuve, réalisée sur les premiers aciers façonnés met en évidence le respect de la conformité des façonnages par rapport aux plans d'exécution et aux normes, ainsi que l'absence de blessures aux parois des coffrages. L'acceptation de cette épreuve ne constitue pas un point d'arrêt, mais est un point critique. L'attention de l'entrepreneur est toutefois attirée sur le fait qu'une non conformité de façonnage, et/ou la présence de blessures aux coffrages peut entraîner le refus des aciers correspondants et/ou le remplacement des coffrages abîmés, pour permettre la levée du point d'arrêt de bétonnage, et cela aux frais de l'entrepreneur.

4.13.3. Enrobage des armatures selon règles françaises

(chapitre A.7 du fasc. 62 titre I section I du CCTG)

Les enrobages sont conformes à l'article A.7.1. du BAEL 91 révisé 99.

Pour les pieux exécutés en place, les enrobages sont conformes à l'article C.5.4,4 du fascicule 62 titre V du CCTG.

Pour les barrettes, les enrobages sont conformes à l'article C.5.4,4 du fascicule 62 titre V du CCTG.

Pour les puits, les enrobages sont conformes à l'article C.5.5,3 du fascicule 62 titre V du CCTG.

Les enrobages sont ceux précisés à l'article A.7.1. du BAEL 91 révisé 99, pour les ouvrages soumis aux intempéries, aux condensations ou aux actions agressives.

Les enrobages sont ceux précisés à l'article A.7.1. du BAEL 91 révisé 99, pour les ouvrages à la mer ou soumis à l'action des embruns et des brouillards salins.

Les enrobages des parties d'ouvrage suivantes sont fixés à : [].

4.13.4. Enrobage des armatures selon règles européennes

Les enrobages des aciers passifs de l'ouvrage sont définis dans les articles du chapitre 2 du présent CCTP précisant les justifications par le calcul de chaque partie d'ouvrage selon les règles européennes.

4.13.5. Dispositifs de raboutage pour armatures

(art. 73.2 du fasc. 65 du CCTG)

Sauf justifications contraires de l'entrepreneur, les filetages des barres à raccorder sont exécutés en usine, de même que la fixation des manchons sur les barres de première phase. Les manchons sont obligatoirement équipés de bouchons en plastique vissés. Leur tolérance d'implantation est la même que celle des barres qu'ils doivent raccorder.

ARTICLE 4.14. PRECONTRAINTE

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 103, 113 et 123 du fasc. 65 du CCTG)

4.14.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

La mise en œuvre des armatures de précontrainte utilisées pour la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 7.1 (2) de la norme NF EN 13670, les travaux doivent être réalisés par une entreprise spécialisée respectant les recommandations relatives aux opérations sur site données dans l'ETAG 013, bénéficiant d'une certification émanant de l'ASQPE et répondant aux exigences définies dans le document intitulé "CEN Workshop Agreement n°14646" édité par le CEN en 2009.

4.14.1.1. Mise en place des armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Pour l'application du 7.4.1 (1) de la norme NF EN 13670, les dispositions relatives au positionnement des armatures de pré-tension doivent être conformes aux plans d'exécution et respecter les écarts maximaux admissibles de tolérance géométrique donnés dans l'article 123.2.4 du fascicule 65 du CCTG pour les armatures de pré-tension.

Pour l'application du 7.4.1 (1) de la norme NF EN 13670, les dispositions relatives à l'assemblage, à la disposition et à la fixation des armatures de précontrainte de post-tension doivent respecter les prescriptions de l'article intitulé «Précontrainte» du chapitre 3 du présent CCTP et être conformes aux plans d'exécution. Elles doivent également respecter les écarts maximaux admissibles de tolérance géométrique donnés au 10.6 de la norme NF EN 13670 complétés, pour les pièces de dimensions comprises entre 333 mm et 1500 mm dans le sens où on mesure cette tolérance, par les spécifications de l'article 103.1 du fascicule 65 du CCTG pour les armatures de post-tension.

Pour l'application du 7.4.1 (3) de la norme NF EN 13670, les opérations de soudage d'acier de précontrainte ou d'éléments d'ancrage sont totalement interdites. Cette interdiction vise notamment le soudage des plaques d'ancrage, des frettes à l'arrière des plaques d'ancrage et le soudage par points des blocs d'ancrage. La coupe au chalumeau ou le soudage d'acier au voisinage des armatures de précontrainte sont également totalement interdits.

Pour l'application du 7.4.3 (1) de la norme NF EN 13670, les gaines doivent être munies d'évents conformément aux prescriptions de l'article intitulé «Précontrainte» du chapitre 3 du présent CCTP.

4.14.1.2. Mise en tension des armatures de précontrainte

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

Pour l'application du 7.5.1 (6) de la norme NF EN 13670, la résistance minimale en compression du béton lors de l'application et du transfert de la précontrainte est déterminée, d'une part, par l'agrément technique européen du système de précontrainte et, d'autre part, par les notes de calcul d'exécution.

Cette résistance doit satisfaire aux critères de l'épreuve d'information telle que définie dans l'article 123.3 du fascicule 65 du CCTG pour la précontrainte par pré-tension. Pour l'application du 7.5.2 (1) de la norme NF EN 13670, on considère que, pour l'évaluation de l'allongement réel moyen de l'ensemble de toutes les armatures de pré-tension au niveau d'une section particulière, la notion de «section particulière» correspond à une unité de structure préfabriquée. En complément des critères d'acceptation de la précontrainte par pré-tension du 7.5.2 (1) de la norme

NF EN 13670, il est fait application des spécifications définies dans l'article 123.2.4 du fascicule 65 du CCTG, hormis pour la valeur maximale de l'allongement réel d'une armature unique de pré-tension qui reste limitée à +5% de l'allongement calculé conformément à la norme NF EN 13670. Lorsque l'allongement prévu des armatures de pré-tension n'est pas respecté, un contrôle supplémentaire est effectué sur le vérin de manière à confirmer ou infirmer la valeur de pression mise en œuvre. Si la non-conformité d'allongement est avérée, elle est traitée selon les dispositions prévues au Plan Qualité.

Cette résistance doit satisfaire aux critères de l'épreuve d'information telle que définie dans l'article 103.3.2 du fascicule 65 du CCTG pour la précontrainte par post-tension. Pour l'application du 7.5.3 (1) de la norme NF EN 13670, on considérera que, pour l'évaluation de l'allongement réel moyen de l'ensemble de toutes les armatures de post-tension au niveau d'une section particulière, la notion de «section particulière» correspond à une phase de mise en précontrainte pour une partie d'ouvrage donnée. En complément des critères d'acceptation de la précontrainte de post-tension du 7.5.3 (1) de la norme NF EN 13670, il est fait application des spécifications définies dans l'article 107.2.1 du fascicule 65 du CCTG. Lorsque l'allongement prévu des armatures de post-tension n'est pas respecté, il est fait application des dispositions de l'article 103.3.4 du fascicule 65 du CCTG. Si la non-conformité d'allongement est avérée, elle est traitée selon les dispositions prévues au Plan Qualité.

4.14.2. Exigences complémentaires

(chapitres 10, 11 et 12 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la mise en œuvre de la précontrainte doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences des chapitres 10, 11 et 12 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

4.14.2.1. Mesures des coefficients de transmission

(art. 107.2.2 du fasc. 65 du CCTG, annexe C du fasc. 65 du CCTG)

L'entrepreneur procède, en tant qu'épreuves de contrôle intérieur, à la mesure du coefficient de transmission des armatures de précontrainte []. Le laboratoire chargé de cette mesure est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Le maître d'œuvre fait procéder, au titre du contrôle extérieur, à la mesure du coefficient de transmission des armatures de précontrainte []. Cette mesure est effectuée par un laboratoire désigné et rémunéré par le maître de l'ouvrage mais la main d'œuvre et le matériel nécessaires à cette mesure sont fournis par l'entrepreneur.

Le niveau de précision des mesures est de []. Des essais préliminaires de type [] sont réalisés.

4.14.2.2. Mise en place des conduits de précontrainte extérieure

Les appuis provisoires assurant le support des conduits avant mise en tension des câbles doivent être conçus de façon à éviter toute déformation locale excessive. Ces appuis, s'ils ne sont pas continus, doivent offrir chacun une longueur de contact avec le conduit au moins égale au diamètre de ce dernier et ne pas présenter d'arête vive. Leur espacement est limité à [] mètres.

4.14.2.3. Dispositions particulières

(annexe C du fasc. 65 du CCTG)

Il est prévu de mettre en œuvre des gaines supplémentaires de précontrainte en attente. Ces gaines permettent, le cas échéant, un renforcement de la précontrainte au cours des travaux lors de la construction.

Le nombre des gaines de ce type est fixé à : []

Le type de gaine et le mode de mise en œuvre sont les mêmes que pour les gaines devant recevoir les armatures de précontrainte prévues sur les dessins d'exécution.

Les gaines disposées à l'intérieur du béton et laissées vides sont injectées dans les mêmes conditions que les gaines normales.

Il est prévu de mettre en œuvre toutes les réservations (ancrages et déviateurs) correspondant à [] câbles extérieurs tout le long de l'ouvrage, conformément aux plans joints au présent CCTP. Les dispositifs mis en œuvre sont conformes aux prescriptions de l'article intitulé "Aciers de précontrainte" du chapitre 3 du présent CCTP.

En cas d'insuffisance de précontrainte ou de problème sur un câble prévu sur les dessins d'exécution, le maître d'œuvre peut exiger :

- des mesures de coefficients de transmission effectuées au titre d'épreuve d'information, de niveau 1, avec un facteur de correction f_c validé par un essai préliminaire de type "béta",
- la justification par notes de calcul de la résistance du tablier compte tenu des anomalies constatées. ,
- l'enfilage de câbles, soit de même puissance, soit d'une puissance inférieure,
- la mise en précontrainte des câbles et leur injection .

Toutes les sujétions correspondantes sont alors à la charge de l'entrepreneur. Le laboratoire qui intervient pour la mesure de coefficients de transmission, suites à des anomalies, est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

4.14.2.4. Précontrainte par unités courtes de précontrainte

(art. 104 du fasc. 65 du CCTG)

L'entrepreneur doit effectuer une épreuve de convenance de la mise en tension des barres de précontrainte conforme aux sous-articles 104.3 et 104.4 du fascicule 65 du CCTG. Celle-ci doit permettre de déterminer l'incidence de la longueur de rentrée des armatures (tant par glissement de l'armature que par déformation sous ancrage) sur la perte de tension initiale et statuer sur la nécessité de procéder à une reprise de tension.

4.14.2.5. Précontrainte par pré-tension

(art. 123 du fasc. 65 du CCTG)

Dans le cas de déviation des armatures et si le fournisseur ne présente pas de références contrôlées, une épreuve de convenance est réalisée pour justifier l'absence de blessure des armatures et l'obtention de la valeur de la tension prévue.

Cette épreuve consiste à réaliser une poutre suivant les modalités prévues et à effectuer tous les contrôles destructifs et non destructifs permettant de valider les résultats attendus.

La réalisation de cette épreuve est à la charge de l'entrepreneur.

ARTICLE 4.15. INJECTION DES GAINES DE PRECONTRAINT

4.15.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

L'injection des gaines de précontrainte doit respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 7.6.1 (5) et du 7.6.5 (3) de la norme NF EN 13670, des mesures de protection provisoire sont prises conformément aux dispositions de l'article 103.4.2 du fascicule 65 du CCTG.

4.15.2. Exigences complémentaires

(chapitres 13 et 14 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, l'injection des gaines de précontrainte doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences des chapitres 13 et 14 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

4.15.2.1. Modalités et matériel pour injections au coulis à base de ciment

(normes NF EN 445 et NF EN 446)

Les modalités des opérations d'injection au coulis à base de ciment sont proposées par l'entrepreneur et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Elles sont obligatoirement confirmées par une épreuve de convenance constituée par un essai de stabilité sur tube incliné, sauf si un essai de même type et datant de moins d'un an a été effectué de manière probante par le même entrepreneur avec le même coulis et le même matériel. Dans ce dernier cas, l'essai de stabilité n'est pas obligatoire.

4.15.2.2. Essais d'étanchéité des conduits

Les essais d'étanchéité des conduits sous pression d'eau sont interdits.

Des essais d'étanchéité des conduits sont réalisés par l'entrepreneur et à ses frais conformément aux dispositions du 141.4.2 du fascicule 65 du CCTG pour les armatures de précontrainte suivantes : [].

ARTICLE 4.16. BETONS

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 84 du fasc. 65 du CCTG)

4.16.1. Béton de propreté

L'épaisseur minimale du béton de propreté est de dix centimètres.

4.16.2. Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 84.7 du fasc. 65 du CCTG)

L'application des articles 8.2 (9) et 8.2 (10) de la norme NF EN 13670 s'effectue selon les modalités décrites ci-dessous.

Les résultats des mesures de températures sur chantier sont corrélés par l'entrepreneur avec ceux de la station météorologique la plus proche afin de dégager des tendances et, en cas de température négative ou durablement supérieure à 35°C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du Plan Qualité relatives au bétonnage sous conditions climatiques extrêmes.

Le bétonnage ne peut pas avoir lieu sans un abri si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5°C.

Le recours au béton chauffé nécessite la mise en œuvre de moyens particuliers complémentaires destinés à limiter l'écart de température entre le béton et le métal, comme le calorifugeage et le chauffage de la charpente.

Des dispositions particulières sont prises pour éviter un refroidissement brutal de la dalle.

4.16.2.1. Bétonnage par temps froid

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 84.7 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 l'entrepreneur dans son programme de bétonnage et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à -5°C, la mise en place du béton n'est pas autorisée.

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 l'entrepreneur 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.

4.16.2.2. Bétonnage par temps chaud

L'effet nocif de certains facteurs atmosphériques (vent, ensoleillement, hygrométrie basse, etc...) est considérablement accru par temps chaud. Ces facteurs peuvent notamment compromettre l'obtention des résistances requises, augmenter le retrait, provoquer des fissurations superficielles nuisibles à l'aspect et à la durabilité du béton. En l'absence de choix d'un liant approprié (faibles teneurs en sulfates, aluminates tricalciques et alcalins), l'atteinte de températures dans le béton supérieures ou égales à +65°C accroît les risques de développement de réactions sulfatiques internes.

Pour les périodes où la température ambiante, mesurée sur le chantier, est durablement supérieure à +35°C, dans le cadre du programme de bétonnage, l'entrepreneur soumet au maître d'œuvre les dispositions qu'il propose de prendre pour limiter la température maximale du béton frais (utilisation de ciments à faible chaleur d'hydratation et/ou d'eau refroidie, formulation permettant de minimiser le dégagement de chaleur, réduction du délai entre la fabrication et la mise en place, recours au travail de nuit, etc...) et en complément de celles qui résultent du sous-article "Cure" du présent article du présent CCTP.

Lorsque la température du béton au moment de sa mise en œuvre est susceptible de dépasser +32°C, le niveau le plus contraignant de ces dispositions doit être prévu.

De même, des dispositions particulières telles que l'emploi de circuits de refroidissement dans la masse du béton, peuvent devoir être nécessaires, quel que soit le temps, pour du béton exécuté en grande masse, en raison du risque de fissuration due aux gradients thermiques.

4.16.3. Reprises de bétonnage

(art. 84.3 du fasc. 65 du CCTG)

Les reprises de bétonnage non prévues sur les plans d'exécution sont interdites. Les reprises de bétonnage des parties visibles doivent faire l'objet de la part de l'entrepreneur d'une étude spécifique et ne sont tolérées qu'aux conditions suivantes :

- exécution de stries ou indentations diverses,
- les reprises doivent se confondre rigoureusement avec les joints de coffrage.

4.16.4. Cure

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 84.6.1 et 84.6.2 du fasc. 65 du CCTG)

4.16.4.1. Exigences générales

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA)

La cure est indispensable et doit être appliquée par l'entrepreneur le plus tôt possible après la mise en œuvre du béton.

Pour l'application du 8.5 (7) de la norme NF EN 13670, la classe de cure à retenir est la classe 2. La durée de la cure est donnée par le tableau F1 de la norme NF EN 13670/NA.

4.16.4.2. Exigences complémentaires

(art. 84.6 du fasc. 65 du CCTG)

Il est rappelé que les produits de cure doivent être compatibles avec les revêtements définitifs prévus au marché.

Pour l'application du 8.5 (3) de la norme NF EN 13670, la cure peut faire appel, successivement ou de manière séparée, aux méthodes suivantes :

- maintien du coffrage en place ;
- application sur le béton d'une bâche hermétique et étanche à la vapeur ;
- mise en place sur la surface du béton de couvertures mouillées et maintien de leur surface humide ;
- apport d'eau en quantité appropriée pour maintenir la surface du béton visiblement humide ;
- application sur la surface de béton d'un produit de cure titulaire de la marque NF-Produits de cure.

Les durées indiquées dans le tableau F1 de la norme NF EN 13670 sont susceptibles d'être adaptées sur la base d'une étude de maturométrie, telle que définie au 84.6.3 du fascicule 65 du CCTG.

De même, des conditions ambiantes humides (HR > 80% et vent de vitesse maximale inférieure à 30 km/h ou temps pluvieux) assurent des conditions de cure satisfaisantes pour le béton. Elles doivent faire l'objet d'un enregistrement sur chantier.

Les procédés de cure par humidification, arrosage ou immersion sont interdits par temps de gel. Les produits de cure teintés, qui permettent de contrôler facilement la continuité du film, ne doivent pas être utilisés sur les parements, sauf essai de convenance favorable. Dans le cas de mise en place de bâches étanches maintenues en permanence, l'entrepreneur doit, soit assurer un contact complet avec le béton, ce qui est exclu dans le cas des parements, soit laisser un vide d'air continu de façon que le traitement soit homogène.

L'application des produits de cure doit être compatible avec les revêtements définitifs prévus au marché.

4.16.5. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

L'entrepreneur met en œuvre toutes les dispositions prévues dans le cadre de l'étude des bétons pour que la température maximale dans les parties d'ouvrage soumises à un risque de réaction sulfatique interne n'excède pas les températures maximales données dans le sous-article "Etudes des bétons" de l'article "Bétons et mortiers hydrauliques" du chapitre 3 du présent CCTP.

4.16.6. Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel

4.16.6.1. Méthodologie de mise en œuvre

Le béton ne doit présenter ni ressuage, ni zone riche en mousse. Les surfaces non coffrées sont talochées par l'entrepreneur sans excès afin d'éviter les remontées d'eau et de laitance ; à cet effet, il est interdit d'utiliser des taloches ou des truelles métalliques.

Il est recommandé de limiter le délai entre le début de la mise en œuvre du béton et son achèvement à 90 mn à une température ambiante de 10°C, à 75 mn à 20°C et à 60 mn à 25°C. Dans le cas de délais plus importants justifiés par l'entrepreneur, le Plan Qualité précise les dispositions à prendre pendant le bétonnage.

Dans le cas de préfabrication, l'entrepreneur prend soin de positionner le moule de façon à ne pas avoir de surface coffrée sub-verticale à fruit positif et à privilégier les surfaces à fruit négatif.

Le choix de l'huile ou de la cire pour la protection des coffrages est effectué pour limiter au maximum le bullage. L'entrepreneur applique régulièrement celle-ci de façon à éviter toute accumulation pouvant se mélanger à la laitance, ce qui donnerait une peau de très mauvaises caractéristiques mécaniques et esthétiques.

Compte tenu de la présence de bulles d'air dans les bétons G et G+S, l'entrepreneur les met en œuvre au pervibrateur par couches de faible épaisseur pour permettre aux grosses bulles d'air d'éclater à la surface du béton frais tout en évitant une vibration trop énergique qui provoquerait une ségrégation.

L'aspect des parements ne doit être ni trop lisse, ni glacé. Le bullage moyen est jugé par rapport à l'échelle 3 de la norme P 18-503, soit une surface maximale par bulle de 0,3 cm², une profondeur maximale de 2 mm et une surface de bullage inférieure à 2%.

4.16.6.2. Traitement thermique

Le traitement thermique du béton est déconseillé. Dans le cas de chauffage, la température du béton doit rester inférieure à 50°C. Dans le cas contraire, des essais complémentaires de résistance, de gel interne et d'écaillage sont effectués sur des échantillons ayant subi le même traitement thermique.

4.16.6.3. Cure et mûrissement

Une cure très soignée avant et après démoulage est réalisée par l'entrepreneur sur le béton de façon à éviter la fissuration et la micro-fissuration de peau et pour assurer une bonne hydratation de la peau. L'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires pour que le décoffrage ou démoulage et le stockage s'effectuent sans que l'écart entre la température du béton et la température ambiante dépasse 30 °C pour des températures ambiantes positives et 15 °C pour des températures ambiantes négatives.

Le béton ne doit pas être exposé à des températures négatives avant d'avoir atteint au moins 15 MPa de résistance en compression.

4.16.7. Décoffrage de la dalle du tablier

Le décoffrage ne peut pas avoir lieu moins de 24 heures après la fin du bétonnage de la dalle.

La résistance du béton au décoffrage est d'au moins 18 MPa.

4.16.8. Joint d'étanchéité en élastomère

Un joint d'étanchéité de type "Waterstop" ou équivalent est prévu [].

ARTICLE 4.17. EXECUTION DES CHARPENTES METALLIQUES

4.17.1. Classes d'exécution

La classe d'exécution des éléments de charpente métallique au sens de la norme NF EN 1090-2 est la classe EXC3, sauf pour les éléments assemblés bout à bout, pour lesquels la classe d'exécution est la classe EXC4.

4.17.2. Usinage

(art. III.2 du fasc. 66 du CCTG, normes NF EN 1090-2 et NF P 22-101-2/CN)

4.17.2.1. Coupage

Le coupage par cisailage est interdit pour les aciers à limite élastique supérieure ou égale à 280 MPa.

Les défauts d'oxycoupage, proprement dits, ne doivent pas dépasser 0,5 mm de profondeur.

Dans le cas où l'oxycoupage fait apparaître un défaut interne à la tôle ou au profilé, cet élément est refusé. L'entrepreneur peut demander au maître d'œuvre l'autorisation d'utiliser ces matériaux, moyennant l'acceptation d'une méthodologie de contrôle étendue à l'ensemble de la coulée, visant à assurer la qualité nécessaire à l'exécution de la charpente.

Les arêtes des pièces destinées à être peintes sont arrondies.

4.17.2.2. Organes accessoires

Tous les organes, ou usinages accessoires, destinés à assurer le levage, la manutention, le coffrage, le soudage sur site ou l'adjonction de pièces secondaires, sont représentés sur les plans d'exécution et justifiés. Ils doivent être déposés par l'entrepreneur avant la mise en service, sauf justification par l'entrepreneur de leur absence de nocivité, notamment vis-à-vis de la fatigue et de la corrosion.

4.17.2.3. Perçage

Tous les perçages d'éléments structuraux sont effectués en respectant les stipulations de l'annexe D de la norme NF EN 1090-2. Les arêtes des trous sont arrondies pour assurer une bonne tenue de la protection anticorrosion. Les trous sont obturés après usage par un dispositif accepté par le maître d'œuvre, offrant des conditions de durabilité suffisantes et dont les composants sont compatibles avec le dispositif de protection anticorrosion.

Pour les aciers de nuances supérieures ou égales à S355, dans le cas d'une classe d'exécution EXC3, les découpes par poinçonnage sont obligatoirement suivies d'un réalésage.

En début de chantier, l'entrepreneur procède à la vérification de la validité de ses procédés de perçage au sens de l'article 6.6.3 de la norme NF EN 1090-2.

4.17.3. Soudage

(normes NF EN 1090-2 et NF P 22-101-2/CN)

Le niveau de qualité B+ est requis, en plus des assemblages visés par la classe d'exécution EXC4, pour [].

4.17.3.1. Dispositions constructives

(art. III.5.3 du fasc. 66 du CCTG)

Les soudures à pleine pénétration sont exigées pour :

- les assemblages bout à bout des semelles et des âmes des poutres principales,
- les assemblages bout à bout des semelles supérieures des pièces de pont sur les semelles des poutres principales,
- les assemblages bout à bout des raidisseurs longitudinaux,
- []

Le choix du type des autres cordons de soudage est effectué conformément aux dispositions du fascicule 66 du CCTG et de la norme NF EN 1090-2 en prenant en compte les justifications de la résistance à la fatigue des assemblages (voir le paragraphe intitulé "Vérification de la charpente en fatigue" du sous-article intitulé "Justification du tablier de l'ouvrage mixte acier-béton" de l'article intitulé "Justification du tablier" du chapitre 2 du présent CCTP). .

Les montants d'appui sont ajustés sur la membrure inférieure de la charpente. Les sujétions de préparation qui en résultent et la dimension de l'ensemble des soudures sont portées sur les plans de fabrication.

Tous les assemblages nécessaires à l'exécution de la charpente métallique sont des assemblages soudés. Pour des raisons de maintenance et d'esthétique, leur substitution par des assemblages par boulons HR est interdite.

Tous les assemblages nécessaires à l'exécution de la charpente métallique sont des assemblages soudés. Pour des raisons de maintenance et d'esthétique, leur substitution par des assemblages par boulons HR est limitée aux assemblages [].

4.17.3.2. Préparation des soudures

(art. III.5.2 du fasc. 66 du CCTG)

En cas d'utilisation d'aciers grenillés prépeints, il est procédé à l'élimination systématique de la peinture primaire dans les zones d'assemblage.

La préparation des assemblages soudés est conforme aux prescriptions de l'article III.5.2 du fascicule 66 du CCTG, avec une tolérance sur l'écartement des pièces assemblées bout à bout fixée à :

- +2 mm ou -1 mm si l'assemblage est réalisé sans latte et sans reprise envers,
- +2 mm ou -3 mm si l'assemblage est réalisé sans latte et avec reprise envers,
- +3 mm ou -1 mm si l'assemblage est réalisé avec latte,
- +/-3 mm si l'assemblage est réalisé sur un chanfrein en X.

4.17.3.3. Exécution des soudures

Par complément aux dispositions de la norme NF EN ISO 15614-1, les équivalences de nuances et de qualités d'aciers doivent respecter les exigences suivantes :

- la valeur de l'énergie minimale de rupture pour les essais de flexion par choc est inférieure ou égale à celle de l'acier de l'assemblage de qualification,
- la température de réalisation des essais de flexion par choc est supérieure ou égale à celle de l'acier de l'assemblage de qualification.

Les soudures d'angle doivent être continues et contournées. La valeur minimale de leur gorge apparente est de 5 mm sauf pour les procédés de soudage automatique sous flux en poudre (procédé 121 au sens de la norme NF EN ISO 4063) pour lesquels cette valeur peut être réduite à 4 mm.

Si un préchauffage est utilisé, il doit s'étendre à une zone d'au moins 75 mm sur chaque élément du métal de base.

Les fixations provisoires soudées sont autorisées. Elles doivent figurer sur les plans d'exécution. Sauf autorisation du maître d'œuvre, leur dépose doit être totale et suivie d'un

contrôle à 100% par magnétoscopie ou ressuage, étant entendu que la dépose par burinage est interdite.

L'utilisation d'un support envers permanent en acier est proscrite.

Il est rappelé que l'entrepreneur doit effectuer les essais de production prévus par l'article 12.4.4 de la norme NF EN 1090-2.

4.17.3.4. Pose des connecteurs

(art. III.5.7 du fasc. 66 du CCTG)

Les connecteurs sont posés en usine sur les membrures supérieures des éléments de charpente, sauf acceptation préalable du maître d'œuvre.

Le soudage des goujons est conduit conformément aux dispositions de la norme NF EN ISO 14555.

Après repérage lors du traçage, et avant pose des connecteurs, il est procédé à un meulage systématique de la zone de fixation, qui a pour but d'éliminer toute trace de rouille ou de calamine. Dans le cas d'utilisation d'aciers grenillés prépeints, ce meulage vise à éliminer les traces de rouille ou de calamine, mais aussi celles de peinture primaire d'attente.

4.17.3.5. Contrôle des soudures

Généralités

Le contrôle intérieur de l'entrepreneur est assuré par du personnel certifié de niveau 2 au sens de la norme NF EN 473 (Cofrend niveau 2 ou équivalent).

L'étendue du contrôle après soudage est conforme à l'article 12.4.2.2 de la norme NF EN 1090-2.

Le caractère nouveau des DMOS induisant des exigences concernant le contrôle des cinq premiers assemblages est relatif à l'exécution de l'ensemble des ouvrages construits par une même usine dans le cadre du présent dossier.

Le contrôle visuel est effectué conformément à l'article 12.4.2.3 de la norme NF EN 1090-2.

Les contrôles par ressuage, par magnétoscopie, par radiographie et par ultrasons sont effectués conformément à l'article 12.4.2.4 de la norme NF EN 1090-2.

Le contrôle radiographique ne peut s'effectuer pour des épaisseurs de soudure supérieures à 30 millimètres.

Des contrôles doivent être réalisés en usine ou sur chantier par l'entrepreneur sur les assemblages [] pour s'assurer que ceux-ci ne comportent aucun défaut de laminage. Ces contrôles sont effectués aux ultrasons au palpeur droit à 4 MHz, sur la totalité de la longueur de l'assemblage et sur []% des assemblages. Les critères d'acceptation des défauts de laminage sont ceux de la norme NF EN 1090-2 concernant les défauts plans des soudures de classe d'exécution EXC3 ou EXC4.

Contrôles par ultrasons

Par complément à la norme NF EN 1714, toute utilisation d'ultrasons pour le contrôle de tôles d'épaisseurs comprises entre 8 et 20 mm doit être motivée par l'entrepreneur et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre, accompagnée des critères d'acceptation proposés.

La production d'une procédure de contrôle, établie par du personnel certifié Cofrend niveau 3 et soumise à l'acceptation du maître d'œuvre, est obligatoire. Cette procédure reprend les techniques décrites dans le document "IS-US-319.21 Recommandations concernant le contrôle

manuel par ultrasons des soudures à pleine pénétration" édité par l'Institut de Soudure en juin 1995 avec les prescriptions suivantes :

- les couplants gras (tels que graisse, huile, ...) sont interdits ; seuls les couplants solubles à l'eau (tels que colle de tapissier, gel spécifique ...) sont autorisés ;
- le niveau de référence, Hr, est celui de la courbe amplitude-distance affecté de la correction transfert, établie sur des trous de diamètre 1.5 mm (Cf. paragraphe A.D21 de l'annexe D du document A) ;
- le niveau d'évaluation est Hr/4 (Cf. paragraphes A.D22 et A.D23 de l'annexe D du document A) ; il correspond au niveau d'enregistrement et à la limite d'acceptation des défauts plans ;
- la classification en défaut plan ou volumique est obligatoire par mise en œuvre de la procédure cascade (Cf. page 8/20 du document B) ; la méthode d'évaluation est la méthode n°2 au sens de la figure A2-1 du document A ; elle est basée sur l'amplitude de la réponse du défaut, sa classification en défaut plan ou volumique et sa longueur ;
- les défauts volumiques dont l'amplitude du signal est supérieure au niveau d'évaluation et inférieure à Hr/2 sont simplement recensés ; les défauts volumiques dont l'amplitude du signal est supérieure à Hr/2 sont recensés, positionnés et leur longueur est indiquée ;
- le niveau d'examen est le niveau 2 avec recherche des défauts transversaux pour les épaisseurs supérieures ou égales à 20 mm et le niveau 3 avec recherche des défauts transversaux pour les épaisseurs strictement inférieures à 20 mm, ces deux niveaux s'entendant au sens de l'annexe A du document A.
- le procès verbal de contrôle reprend l'ensemble des prescriptions du paragraphe A11 (page 39/42 du document IS.US.319-21) et précise les points suivants :
 - la correction transfert appliquée pour chaque type de palpeur utilisé,
 - le seuil de notation, soit Hr/4,
 - le positionnement et la dimension des défauts notables pour lesquels $H_d > HR/2$,
 - la ou les soudures contrôlées conformément au plan des contrôles non destructifs,
 - la position et la longueur des zones contrôlées,
 - la position et la dimension des défauts hors tolérances à réparer,
 - la mention R1 ou R2 pour les procès verbaux de contrôle après réparation.
- les critères d'acceptation des défauts sont ceux figurant dans le tableau suivant :

Référence et nature des défauts	Amplitude de l'écho (2)	Défaut admissible en classe EXC3 t compris entre 20 et 40 mm	Défaut admissible en classe EXC3 t supérieur à 40 mm	Défaut admissible en classe EXC4 t compris entre 20 et 40 mm	Défaut admissible en classe EXC4 t supérieur à 40 mm
Groupes 2 et 3 : Défauts volumiques, inclusions de laitier, cavités, soufflures, etc (1)	$H_r = H_d$	= 30	= t	= 20	= 40
Groupes 2 et 3 : Défauts volumiques, inclusions de laitier, cavités, soufflures, etc (1)	$H_r/2 = H_d = H_r$	= 2 t avec max 80	= 2 t avec max 80	= 30	= 60
Groupes 1 et	Quelque soit	Non admis	Non admis	Non admis	Non admis

4 : Défauts plans, manques de fusion ou de pénétration, collages, fissures, etc	Hd = Hr / 4				
---	-------------	--	--	--	--

(1) Deux défauts sont considérés comme constituant un seul défaut si la distance qui les sépare est inférieure ou égale à six fois la longueur du plus petit.

(2) Hd est l'amplitude maximale de l'écho de défaut et Hr l'amplitude de l'écho du trou de référence de 1,5 mm de diamètre pour les épaisseurs inférieures à 100 mm et de 2 mm de diamètre pour les épaisseurs supérieures, du bloc étalon normalisé.

Contrôles par radiographie

La procédure de contrôle par radiographie, qui doit être soumise à l'approbation de l'inspecteur, est établie par l'entrepreneur en considérant que :

- la classe des techniques radiographiques retenue est la classe A au sens de la norme NF EN 444,
- la distance source-film (DSF) est conforme à la figure 2 de la même norme, en considérant la classe B (recherche des défauts plans),
- l'indicateur de qualité d'image est conforme à la norme NF EN 462-2 et est toujours placé côté source, sauf impossibilité physique,
- la qualité d'image des radiogrammes respecte les exigences de la norme NF EN 462-3.

En outre, une bande chiffrée est systématiquement utilisée pour le marquage des radiogrammes. L'origine, ou zéro bande, est indiquée sur un plan de tir, de même que tous les renseignements nécessaires au bon positionnement des radiogrammes dans l'ouvrage et des défauts dans la soudure contrôlée.

Autres points

Par complément à la norme NF EN ISO 5817, la concomitance de caniveaux et d'inclusions en ligne n'est acceptée que si la longueur cumulée de ces deux défauts est inférieure ou égale à la plus petite longueur acceptable de l'un des défauts pris isolément.

L'étendue de contrôle définie par la norme NF EN 1090-2 est définie par rapport à chaque partie de soudure présentant les mêmes critères vis-à-vis des seuils indiqués. Ainsi, en classe d'exécution EXC4, pour chaque soudure tendue, la partie avec $U < 0,5$ est contrôlée sur 50% de sa longueur et la partie avec U supérieur ou égal à 0,5 sur 100% de sa longueur.

Par ailleurs, les prescriptions de la norme NF EN 1090-2 concernant les pourcentages de contrôle des soudures en traction s'appliquent dans toutes les zones de l'ouvrage qui sont en traction, soit pendant la mise en place de la charpente (par exemple au lancement), soit en service sous les combinaisons aux états limites de service.

Pour l'application de la norme NF EN 1090-2, le coefficient U définissant l'étendue du contrôle des soudures bout à bout est remplacé par un coefficient $U' = \max(U, k')$ dans lequel U est le coefficient défini dans la norme NF EN 1090-2 et k' le rapport entre l'étendue de contrainte totale résultant du passage du convoi de fatigue et la limite de tronçature de l'assemblage divisée par le coefficient partiel de sécurité. Les différentes valeurs de U' prises en compte figurent sur le plan des contrôles non destructifs ou sur un document spécifique.

Par complément à la norme NF EN 1090-2, les soudures bout à bout des semelles qui sont en compression sous les combinaisons aux états limites de service sont contrôlées sur 10% de leur longueur en atelier et 20% de leur longueur sur site.

Par complément à la norme NF EN 1090-2, les soudures d'angle devenant inaccessibles par la suite et les soudures d'angle des platines d'appui et de vérinage sont systématiquement contrôlées à 100% par magnétoscopie ou ressuage.

4.17.3.6. Contrôles dimensionnels

Avant la sortie de l'atelier de chaque tronçon de charpente, l'entrepreneur effectue des relevés de cotes et de géométrie (en particulier de contreflèches et de cotes aux appuis) de ce tronçon.

Une fois l'ossature métallique totalement en place, l'entrepreneur effectue et enregistre un relevé final de la géométrie, conformément au 12.7.3.1 de la norme NF EN 1090-2, puis fournit au maître d'œuvre un enregistrement des vérifications des dimensions comprenant les valeurs relevées et leur comparaison aux valeurs théoriques.

4.17.3.7. Précautions particulières concernant le soudage des augets

Un contrôle géométrique et dimensionnel systématique des augets (dimensions et vrillage) est mis en œuvre par l'entrepreneur afin de vérifier la compatibilité des éléments avec les tolérances de soudage.

Les fiches de contrôle géométrique sont fournies par l'entrepreneur avant de démarrer les opérations de soudage. Elles précisent les valeurs mesurées et rappellent les tolérances admises.

L'angle entre la tôle de platelage et la normale à la tôle d'auget doit être supérieur à 35° pour permettre une réalisation correcte des soudures d'angle de l'auget sur la tôle de platelage. Si la conception des augets ne permet pas de respecter cet angle, une préparation spécifique de l'assemblage est nécessaire.

Lors de la soudure bout à bout des augets, des dispositifs sont mis en œuvre par l'entrepreneur pour empêcher toute circulation d'air dans les augets assemblés.

Par complément au tableau 24 de la norme NF EN 1090-2, les soudures d'angle des augets sur la tôle de platelage sont contrôlées à 100% par magnétoscopie.

4.17.3.8. Autres spécifications

Pour l'application de l'article 11.3.1 de la norme NF EN 1090-2, les tolérances fonctionnelles à respecter sont les valeurs tabulées décrites à l'article 11.3.2 de celle-ci.

L'ouvrage étant un pont à poutres, les écarts maximaux sur les dimensions et les formes imposées sont donnés par les tableaux D2.3, D2.5, D2.6 et D2.7 de la norme NF EN 1090-2 en considérant la classe de tolérance 2 pour tous les critères de ces quatre tableaux et par le tableau D2.1 en considérant la classe de tolérance 1 pour tous les critères de ce tableau.

L'ouvrage étant un pont à caisson, les écarts maximaux sur les dimensions et les formes imposées sont donnés par les tableaux D2.3, D2.4, D2.5, D2.6 et D2.7 de la norme NF EN 1090-2 en considérant la classe de tolérance 2 pour tous les critères de ces cinq tableaux et par le tableau D2.1 en considérant la classe de tolérance 1 pour tous les critères de ce tableau.

Tous les espaces confinés présentant une impossibilité d'accès pour inspection ou protection anti-corrosion et notamment [] doivent être hermétiquement clos.

Pour des raisons esthétiques, le marquage frappé à froid, poinçonné ou foré est interdit dans [].

Pour des raisons esthétiques, l'entrepreneur doit araser les cordons de soudures bout à bout [].

4.17.4. Montage à blanc

(art. III.7 du fasc. 66 du CCTG, art. 6.10 de la norme NF EN 1090-2)

L'entrepreneur doit effectuer un montage à blanc en usine pour tous les assemblages bout à bout entre deux tronçons de caisson.

L'entrepreneur doit effectuer un montage à blanc pour toutes les parties d'ouvrage métalliques.

En complément de l'article III.7 du fascicule 66 du CCTG, il doit produire des plans explicitant la méthode adoptée pour la conservation de l'état des pièces et du joint pendant le transport et le réglage sur site.

L'entrepreneur doit effectuer un montage à blanc pour [].

En complément de l'article III.7 du fascicule 66 du CCTG, il doit produire des plans explicitant la méthode adoptée pour la conservation de l'état des pièces et du joint pendant le transport et le réglage sur site.

Pour les parties d'ouvrage où un montage à blanc n'est pas prévu, l'entrepreneur justifie toutes les dispositions prévues pour réaliser les jonctions sur le site conformément au cahier de soudage.

En début de chantier, l'entrepreneur soumet à l'acceptation du maître d'œuvre toutes les dispositions qu'il compte prendre pour garantir la conformité des jonctions sur site au cahier de soudage ainsi que la parfaite géométrie des tronçons après assemblage.

Si ces mesures sont jugées suffisantes par le maître d'œuvre, l'entrepreneur les met en œuvre mais n'est tenu à aucun montage à blanc.

Si ces mesures sont jugées insuffisantes par le maître d'œuvre, l'entrepreneur doit effectuer un montage à blanc. Dans ce cas, en complément de l'article III.7 du fascicule 66 du CCTG, il doit produire des plans explicitant la méthode adoptée pour la conservation de l'état des pièces et du joint pendant le transport et le réglage sur site.

4.17.5. Conditions d'emploi des chaudes de retrait

Les chaudes de retrait sont à réserver aux opérations de remise en conformité et ne peuvent en aucun cas rentrer dans les processus initiaux de fabrication. Elles font l'objet d'une procédure préalablement mise au point par l'entrepreneur dans le cadre du Plan Qualité établi selon le 6.5.3 de la norme NF EN 1090-2, validée par un essai et qui n'est valable que pour l'opérateur ayant exécuté cet essai. Ce dernier fait l'objet d'un PV indiquant notamment la valeur de la température effectivement atteinte et le nom de l'opérateur.

4.17.6. Dispositions relatives aux aciers thermomécaniques

Exécution des chaudes de retrait sur les aciers thermomécaniques

Pour les aciers thermomécaniques, les chaudes de retrait sont autorisées dans les conditions formulées au sous-article "Chaudes de retrait" ci-dessus et sous réserve du non dépassement d'une température fixée à 750°C pour les tôles jusqu'à 25 mm d'épaisseur en acier S 460 (M ou N) et 40 mm en acier S 355 (M ou N) et à 600°C pour les tôles d'épaisseur supérieure.

Formage à chaud des aciers thermomécaniques

Le formage à des températures supérieures à 580°C (température maximale admise pour le recuit de détensionnement) avec maintien, est interdit. Par contre, le formage à froid, c'est-à-dire à des températures inférieures à 580°C, est autorisé.

4.17.7. Dispositions particulières pour les profilés du commerce

Si l'entrepreneur utilise des profilés laminés pour réaliser des éléments structuraux nécessitant des assemblages bout à bout, ces profilés doivent impérativement provenir du même train de laminage. En outre, avant soudage, il doit effectuer un contrôle de présentation pour vérifier la géométrie des éléments à rabouter. Par ailleurs, dans le cas d'assemblage bout à bout entre profilés laminés tubulaires, les éléments à rabouter sont débités à partir du même profilé et l'entrepreneur met en œuvre un système de repérage permettant de réaliser les accostages.

4.17.8. Dispositions particulières pour les assemblages boulonnés

(norme NF EN 1090-2 et annexe A de la norme NF P 22-101-2/CN)

Pour chaque type d'assemblage, le programme de pose des boulons comporte au minimum les informations suivantes : la classe de l'assemblage, la classe de qualité des boulons, leur nombre, diamètre et longueur, leur état de protection, la précontrainte minimale ou de calcul, l'aire des surfaces de contact, la valeur du coefficient conventionnel de frottement, l'état de surface des zones d'assemblage et leurs conditions de préparation, le plan et la méthode de serrage adoptée ainsi que la méthode de contrôle.

Par complément à la norme NF EN 1090-2, le processus de serrage est réalisé en commençant par les parties les plus rigides de l'assemblage, au centre du groupe de boulons.

La préparation des surfaces des assemblages boulonnés doit permettre l'obtention des exigences figurant sur les plans d'exécution (états de surface, coefficients de frottement, etc.) dans le respect des exigences du tableau 18 de la norme NF EN 1090-2.

Dans le cas de serrage par contrôle du couple, la vérification du surserrage est effectuée en s'assurant qu'une rotation minimale de 5° est obtenue sous l'application du couple requis pour obtenir la précontrainte minimale spécifiée. Dans le cas contraire, les boulons concernés doivent être rebutés.

Pour l'application de l'article 12.5.2.3 de la norme NF EN 1090-2, un groupe de boulons ne peut pas concerner plus d'un lot de boulons.

ARTICLE 4.18. OUVRAGES PROVISOIRES POUR CHARPENTES METALLIQUES

(art. III.6 et III.8.2 du fasc. 66 du CCTG)

Le présent article concerne les dispositifs provisoires visés par l'article III.8.2.1 du fascicule 66 du CCTG.

4.18.1. Palées provisoires

(art. III.8.2.3 du fasc. 66 du CCTG)

L'entrepreneur s'assure que la portance réelle du sol, sans tassement appréciable, est suffisante au droit de chaque appui prévu. De plus, dans tous les cas, en l'absence de sondages menés par un laboratoire préalablement accepté par le maître d'œuvre, la contrainte maximale supportée par le sol de fondation (quel qu'il soit) ne doit pas dépasser 0,1 MPa.

4.18.2. Eléments provisoires d'ossature

(art. III.6 du fasc. 66 du CCTG)

L'entrepreneur réalise, à ses frais et sous le contrôle du maître d'œuvre, une série d'épreuves visant à tester :

- la rigidité des avant-becs et arrière-becs dans le but de connaître la flèche maximale en cours de construction avant abordage d'un appui,
- la résistance des attaches sur le tablier,
- le positionnement des dispositifs servant à la mise en place du tablier.

La tolérance d'implantation des dés d'appui est fixée par l'entrepreneur. Toute tolérance ou défaut d'implantation supérieur à 0,5 cm fait l'objet d'une justification de l'intégrité de la structure.

ARTICLE 4.19. MONTAGE DES CHARPENTES METALLIQUES

(art. III.8.3 et III.8.4 du fasc. 66 du CCTG)

4.19.1. Stockage et assemblage définitif sur le site

Lors des différentes opérations de transport, de manutention, de montage et de levage, la stabilité des éléments de charpente doit être assurée et justifiée par l'entrepreneur.

Un contreventement est mis en œuvre par l'entrepreneur pour assurer la stabilité de l'ossature en phase provisoire. Ce contreventement est maintenu jusqu'à achèvement complet de la dalle.

4.19.2. Matériels de montage

(art. III.8.3.1 et III.8.3.2 du fasc. 66 du CCTG)

Pour les engins de manutention, non classés dans les ouvrages provisoires, l'entrepreneur fournit au maître d'œuvre un rapport de vérification émis par un organisme de contrôle habilité et attestant du respect de la législation en vigueur. Rentrent dans cette catégorie, les grues, portiques, bardeurs, etc.

Tout aménagement de la piste de chantier ou du sol en place dû au type de montage retenu est à la charge de l'entrepreneur.

4.19.3. Mise en place de la charpente

□

ARTICLE 4.20. PROTECTION ANTICORROSION

(art. III.12 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 56 du CCTG)

4.20.1. Programme d'exécution des protections anticorrosion / Cas d'un processus de type industriel

Il s'agit des procédés suivants :

- galvanisation à chaud,
- galvanisation à chaud suivie de mise en peinture avec application automatique.

Pour ces procédés, outre les dispositions fixées par le PAQ conforme à l'article 3.1.2 du fascicule 56 du CCTG, le programme d'exécution comporte la fourniture des documents de suivi d'exécution des éléments terminés avant leur départ de l'usine de fabrication.

Il est précisé que dans le cadre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer un contrôle statistique du revêtement (épaisseur et accrochage).

4.20.2. Programme d'exécution des protections anticorrosion / Cas d'un processus de type génie civil

Il s'agit des procédés suivants :

- mise en peinture ou métallisation suivie de mise en peinture sur acier nu,
- mise en peinture de l'acier galvanisé.

4.20.2.1. Paq

Le programme d'exécution de ces procédés est précisé par le PAQ qui est conforme aux dispositions de l'article 3.2.1.2. du fascicule 56 du CCTG. En outre, il précise également :

- les dispositions concernant les installations de travail, tant en atelier que sur chantier,
- les délais partiels nécessaires à chacune des phases d'exécution, compte tenu des durées de séchage et des délais de recouvrement des couches fixées par les fiches descriptives et d'emploi du système titulaire de la marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture.

Pour ce qui concerne les phases d'application du système de peinture, il est en outre précisé par rapport au fascicule 56 du CCTG :

- pour les pièces métallisées et peintes, la métallisation, le " bouche-pore ", les couches primaires et de renforcement sont appliqués en atelier, la couche de finition n'étant mise en œuvre qu'après montage et achèvement total des ouvrages ;
- pour les pièces mises en peinture sur acier mis à nu, les couches primaires et de renforcement sont appliquées en atelier, la couche de finition n'étant mise en œuvre qu'après montage et achèvement total des ouvrages.

Pour l'application en atelier, les peintures sont obligatoirement exécutées dans un atelier spécial séparé des autres ateliers par un cloisonnement étanche.

4.20.2.2. Plan d'Assurance de la Protection de l'Environnement

Les dispositions de l'article 3.2.1.3 du fascicule 56 du CCTG sont applicables aux travaux intervenants sur site.

Le PAPE précise les dispositions prévues pour la protection du public contre les projections de toutes natures.

4.20.2.3. Ouvrages provisoires

Les ouvrages provisoires nécessaires à la réalisation de la protection anticorrosion comprennent :

- un échafaudage clos destiné à la mise en peinture,
- des moyens de visite.

4.20.2.4. Référence au fascicule 56 du CCTG

Outre les précisions données ci-dessus, toutes les dispositions de l'article 3.2 du fascicule 56 du CCTG relatives à la mise en œuvre d'une protection par un processus de type génie civil sont applicables.

4.20.2.5. Contrôle extérieur

Dans le cadre de son contrôle extérieur, le maître d'œuvre se réserve le droit d'auditer, à tout moment de la mise en œuvre et en atelier comme sur site, le bon fonctionnement du système qualité de l'entrepreneur et le respect du PAQ et du PAPE.

La coordination des actions des différents intervenants, et notamment des contrôles intérieur et extérieur, est mise au point lors des réunions préalables prévues par l'article 3.2.2 du fascicule 56 du CCTG. Lors de ces réunions préalables, les délais de préavis à respecter par l'entrepreneur pour les points critiques et les délais de réponse à respecter par le maître d'œuvre pour la levée des points d'arrêts, sont précisément et contradictoirement définis et/ou affinés par rapport à ceux figurant dans le CCAP.

ARTICLE 4.21. OPERATIONS DE VERINAGE

La puissance de matériel nécessaire au vérinage présente un coefficient de sécurité d'au moins 1,5 par rapport à la réaction maximale attendue, tout phénomène de biais et/ou de dissymétrie pris en compte.

Lors des opérations de vérinage, le pilotage des divers vérins se fait en déplacement. La précision en déplacement du dispositif, doit être compatible avec les différences transversales et longitudinales de niveaux maximales admissibles par le tablier telles qu'elles ressortent des calculs joints à la procédure.

Sur une même ligne d'appuis transversale, le dispositif doit permettre de connaître à tout moment le déplacement et la réaction d'appui du tablier.

ARTICLE 4.22. BOSSAGES D'APPUI

4.22.1. Généralités

L'exécution des bossages d'appui inférieurs en micro-béton respecte les prescriptions du document "Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté - Règles de l'art" édité par le Sétra et le LCPC en octobre 1978 (réimpression de juin 90).

Des connecteurs verticaux doivent lier le bossage au couronnement des appuis.

Les bossages doivent déborder d'au moins 5 cm des bords des appareils d'appui (à porter à 10 cm si le dé dépasse 10 cm de hauteur) et d'au moins 10 cm du parement vertical le plus voisin.

4.22.2. Tolérances

Les tolérances sur l'implantation et la géométrie des bossages sont les suivantes :

- planéité et horizontalité : 1 mm sur la surface des bossages,
- implantation en plan : + 10 mm,
- nivellement : + 10 mm par rapport aux bases d'implantation et + 3 mm par rapport aux bossages de la même ligne d'appui.

ARTICLE 4.23. APPAREILS D'APPUI EN ELASTOMERE FRETTE

4.23.1. Généralités

L'entrepreneur propose à l'acceptation du maître d'œuvre la méthodologie de pose des appareils d'appui en élastomère fretté qui traite les interactions avec la cinématique générale de construction de l'ouvrage en béton.

L'entrepreneur propose à l'acceptation du maître d'œuvre :

- la nature et la méthodologie de pose des appareils d'appui provisoires nécessaires à la reprise des déformations pendant les opérations de bétonnage de la dalle de couverture de l'ouvrage mixte acier-béton,
- la procédure de pose des appareils d'appui définitifs en élastomère fretté qui est basée sur le principe de la fixation de l'appareil d'appui et de ses équipements (cale biaise, dispositifs anticheminement éventuels) sous la charpente et du matage de la plaque inférieure de l'appareil d'appui sur le bossage, l'ossature étant soutenue par des vérins.

4.23.2. Epreuve de convenance de pose des appareils d'appui

Dans le cas d'injection, de coulage par gravité ou de matage, une épreuve de convenance est réalisée. A cet effet, un bossage et une plaque de platine sont réalisés, tous deux similaires en

dimensions et en nature au bossage d'appui et à la platine de l'appareil d'appui pour lesquels est prévu l'injection, le coulage par gravité ou le matage.

Le coffrage puis l'injection, le coulage par gravité ou le matage de l'essai sont réalisés dans les mêmes conditions que celles prévues pour l'ouvrage et la platine est enlevée avant la prise du coulis.

L'épreuve de convenance est considérée comme réussie s'il n'y a ni vides, ni bulles d'air dans le produit et tout particulièrement sur la surface de contact avec la platine. Dans le cas contraire, l'épreuve doit être recommencée et aux frais de l'entrepreneur.

ARTICLE 4.24. APPAREILS D'APPUI A POT

(norme T 47-816-3)

4.24.1. Généralités

La méthodologie de pose des appareils d'appui à pot doit être conforme aux prescriptions de la norme T 47-816-3. Elle comprend un tableau donnant la valeur de pré-réglage des plans de glissement en fonction de la température.

4.24.2. Epreuve de convenance de pose des appareils d'appui

Dans le cas d'injection, de coulage par gravité ou de matage, une épreuve de convenance est réalisée. A cet effet, un bossage et une plaque de platine sont réalisés, tous deux similaires en dimensions et en nature au bossage d'appui et à la platine de l'appareil d'appui pour lesquels est prévu l'injection, le coulage par gravité ou le matage.

Le coffrage puis l'injection, le coulage par gravité ou le matage de l'essai sont réalisés dans les mêmes conditions que celles prévues pour l'ouvrage et la platine est enlevée avant la prise du coulis.

L'épreuve de convenance est considérée comme réussie s'il n'y a ni vides, ni bulles d'air dans le produit et tout particulièrement sur la surface de contact avec la platine. Dans le cas contraire, l'épreuve doit être recommencée et aux frais de l'entrepreneur.

ARTICLE 4.25. ETAT DE SURFACE DU TABLIER

(fasc. 67 titre I du CCTG)

L'état de surface fait l'objet d'une acceptation du maître d'œuvre par référence à une plaquette étalon, et selon le mode d'utilisation défini à l'article 9.1.2.2 et à l'annexe 6 du fascicule 67 du CCTG titre I.

ARTICLE 4.26. ETANCHEITE PRINCIPALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

4.26.1. Généralités

La mise en œuvre de la chape d'étanchéité est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG.

Pour la première couche du complexe feuilles préfabriquées - asphalte gravillonné, l'entrepreneur applique les spécifications du fascicule 67 titre I du CCTG concernant les feuilles préfabriquées monocouche, et pour la deuxième couche du complexe l'entrepreneur applique les spécifications du fascicule 67 titre I du CCTG relatives à l'asphalte gravillonné.

4.26.2. Prescriptions complémentaires au fascicule 67 titre I du CCTG

Compte tenu de l'utilisation de la chape de bitume armé sous une couche d'asphalte gravillonné, l'examen de conformité selon le fascicule 67 titre I du CCTG est complété par les épreuves de convenance décrites ci-après. Elles sont toutes à la charge de l'entrepreneur et effectuées au titre du contrôle interne (la rémunération est incluse dans les prix unitaires du bordereau).

Les modalités de réalisation de ces deux essais sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre, sachant que l'ensemble des essais doit être conduit au moins deux mois avant le démarrage effectif des travaux d'étanchéité.

4.26.2.1. Essai de vérification de remontée de liant de la feuille préfabriquée dans l'asphalte

L'entrepreneur coule de l'asphalte rouge (par ajout d'oxyde de fer) sur la feuille puis, après refroidissement, les deux couches sont désolidarisées. Un examen visuel de la feuille et de l'asphalte est fait pour noter les éventuelles migrations.

Aucune migration de liant n'est admise.

4.26.2.2. Essai du système d'étanchéité sous choc thermique

L'entrepreneur fait subir à une éprouvette du système d'étanchéité un choc thermique représenté par un séjour de 10 minutes à une température de 150°C, suivi d'une décroissance de 150°C à 40°C en cinq heures.

Les essais de caractérisation de la feuille sont ensuite effectués. Ces essais ne doivent donner aucune modification des caractéristiques mécaniques principales (adhérence, allongement à rupture,...).

4.26.3. Abri pour protection des travaux d'étanchéité

Afin de s'affranchir des aléas climatiques, l'entrepreneur met en œuvre l'étanchéité en utilisant un abri de protection d'une surface minimale de [] m2.

4.26.4. Protection provisoire de l'étanchéité principale

Après achèvement et jusqu'à exécution des enrobés, la chape est protégée par une protection provisoire lourde.

Sa dépose est effectuée par l'entrepreneur, dans le cadre du présent marché.

Sa dépose est effectuée ultérieurement hors marché.

ARTICLE 4.27. ETANCHEITE LATERALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

La mise en œuvre de l'étanchéité latérale est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG.

L'étanchéité par film mince adhérent au support est remontée verticalement d'une trentaine de millimètres, sur toutes les pièces métalliques ancrées dans les parties latérales de la dalle.

ARTICLE 4.28. JOINTS DE DILATATION

4.28.1. Matérialisation du vide

Si le vide du joint entre l'about du tablier et le mur garde-grève est inférieur ou égal à 6 cm, il est matérialisé par du polystyrène expansé de type EM ou EC au sens de la norme NF T 56-201.

Si ce vide est supérieur à 6 cm, le coffrage du vide du joint est réalisé par un sandwich contre-plaqué / polystyrène / contre-plaqué dans lequel le polystyrène est du type défini ci-dessus.

Ce matériau est déposé après la prise du béton.

4.28.2. Surface de reprise

Une surface de reprise est ménagée par l'entrepreneur à l'about du tablier et du mur garde-grève (pose en feuillure). Des aciers de couture en nombre suffisant sont prévus pour assurer la liaison entre la structure et le béton d'ancrage du joint.

4.28.3. Sciage du tapis

Le complexe étanchéité-couche de roulement est scié sur une épaisseur au moins égale à 3 cm mais sans que le béton du tablier soit attaqué (tout autre procédé de coupe du tapis est interdit). Le complexe est alors déposé entre les traits de scie, sans détérioration des arêtes, puis évacué, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

4.28.4. Mise en place des ancrages

4.28.4.1. Cas d'une pose sans réalisation de trous forés

Durant la prise du béton de reprise, les ancrages sont maintenus en place solidement. Le dispositif de maintien est laissé à l'initiative de l'entrepreneur sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- assurer un bon maintien des ancrages pendant les opérations de bétonnage,
- ne pas gêner la mise en œuvre du béton, sa vibration et son surfaçage,
- permettre, à tout moment, une libre dilatation de la structure, surtout pendant la prise du béton, sans risquer de désorganiser le béton autour des ancrages.

4.28.4.2. Cas d'une pose comportant la réalisation de trous forés

Les trous sont forés à l'aide d'un outil adapté (rotoperçusion ou carottage).

L'outil doit permettre la réalisation du trou perpendiculairement au plan défini par la surface du tablier. La tolérance pour faux aplomb est de 3 degrés.

Les trous doivent être :

- propres, c'est-à-dire exempts de poussières, cailloux, débris de toutes sortes, etc,
- d'une humidité compatible avec le produit de scellement défini dans l'avis technique.

Dans le cas d'une rencontre avec un obstacle rendant le forage impossible (armatures, ancrage de précontrainte, etc.) l'emplacement du trou est déplacé, mais non supprimé, à une valeur au plus égale à celle précisée dans l'avis technique du joint.

4.28.5. Réglage des joints

4.28.5.1. Réglage de l'ouverture pour les joints autres que ceux sous revêtement

L'ouverture du joint est à \pm [] mm près celle définie dans la procédure de pose du joint.

4.28.5.2. Réglage en nivellement

La partie supérieure du joint est à (0,-2) mm près dans le plan défini par les arêtes sciées du tapis.

4.28.6. Serrage de la boulonnerie

Dans le cas où le joint comporte une boulonnerie de liaison des éléments à la structure, cette boulonnerie est serrée aux valeurs précisées dans le manuel de pose et rappelées dans l'avis technique du joint. Cette opération est effectuée avec les moyens définis dans le manuel de pose du fabricant/installateur du joint.

4.28.7. Etanchéité dans le vide du joint

Dans le cas où le modèle de joint impose une étanchéité dans le vide du joint par une bavette en élastomère, celle-ci est fixée sur les parties verticales du vide entre maçonneries, sous les éléments du joint. Cette bavette a la forme donnée par les plans joints au présent CCTP.

4.28.8. Drains

4.28.8.1. Position

Dans le cas où l'étanchéité régnant sur l'ouvrage à proximité du joint est à base d'asphalte ou constituée par une feuille préfabriquée, l'entrepreneur établit, pour éviter que l'eau ne s'infilte sous la chape, une liaison entre l'étanchéité et la feuille ci-dessus. Cette liaison est obtenue en coulant du bitume sur une épaisseur de 1 à 2 cm et sur 2 cm de large.

Si le drain est rectangulaire, il est mis en place au droit du trait de scie :

- verticalement pour une étanchéité à base d'asphalte, en feuilles préfabriquées ou en feuilles préfabriquées protégées par une couche d'asphalte gravillonné,
- horizontalement pour une étanchéité par film mince (à base de résine).

Dans ce cas, les fentes sont respectivement placées en bas et dans le plan vertical du trait de scie.

Si le drain est rond, il est mis en place au droit du trait de scie, au niveau de l'interface étanchéité/couche de roulement.

4.28.8.2. Juxtaposition

Les éléments de drain sont juxtaposés sans autre liaison particulière qu'une bande de papier autocollant pour les drains rectangulaires et par rabotage pour les drains ronds.

4.28.8.3. Evacuation

Les eaux drainées sont conduites jusqu'au point bas du profil en travers où un ajutage d'évacuation est ménagé conformément aux indications des plans joints au présent CCTP.

4.28.9. Evacuation des eaux collectées par les dispositifs de recueil sous les joints

Le dispositif de recueil des eaux sous le joint est raccordé au réseau d'évacuation général comme défini sur les plans joints au présent CCTP.

4.28.10. Remplissage entre le trait de scie et le joint

4.28.10.1. Principe général

La zone de pose du joint est délimitée par un trait de scie donnant une arête nette facilitant le réglage du joint et la tenue de l'arête du tapis. Un produit de remplissage comble le vide entre le flanc scié du tapis et les éléments métalliques.

4.28.10.2. Béton d'ancrage constituant le solin

Le béton de remplissage est mis en œuvre sans reprise jusqu'au niveau du plan défini par les arêtes sciées du tapis avec les tolérances indiquées au paragraphe ci-dessus intitulé "Réglage en nivellement". La surface supérieure du béton est talochée.

Pour harmoniser sa couleur avec celle du revêtement adjacent, ce béton est teinté en noir dans la masse, tout autre procédé de coloration (enduction de film époxy noir par exemple) étant interdit.

Outre les éprouvettes classiques de l'épreuve de contrôle, l'entrepreneur réalise à ses frais trois éprouvettes d'information dont les résultats permettent d'autoriser ou non le serrage des ancrages.

ARTICLE 4.29. GARDE-CORPS

(norme XP P 98-405)

4.29.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des garde-corps comprennent :

- les dessins d'exécution des garde-corps,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès,
- un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les scellements.

4.29.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des garde-corps sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme XP P 98-405.

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.

Le scellement des montants n'intervient qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait alignement des garde-corps.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de scellement est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure.

Le surfaçage du béton de scellement est soigné, de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner à l'encastrement des montants.

4.29.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des garde-corps, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.30. ANCRAGES DES GLISSIERES DE SECURITE

(normes NF P 98-409, NF P 98-410, NF P 98-411, NF P 98-412, NF P 98-413)

4.30.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution relatifs aux ancrages des glissières de sécurité comprennent un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage, y compris les dispositifs prévus aux extrémités de l'ouvrage.

4.30.2. Fabrication et montage

La fabrication et la mise en œuvre des ancrages sont réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-413.

La tolérance pour faux alignement des ancrages est de :

- 1 cm en plan,
- 2 cm en hauteur,
- 1% en inclinaison.

ARTICLE 4.31. GLISSIERES DE SECURITE

(normes NF P 98-409, NF P 98-410, NF P 98-411, NF P 98-412, NF P 98-413)

4.31.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des glissières de sécurité comprennent :

- les dessins d'exécution des glissières,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès,
- un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage.

4.31.2. Fabrication et montage

La fabrication et la mise en œuvre des ancrages sont réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-413.

La tolérance pour faux alignement des ancrages est de :

- 1 cm en plan,

- 2 cm en hauteur,
- 1% en inclinaison.

La fabrication et le montage des glissières sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-413.

Le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des glissières n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de scellement des pièces d'ancrage est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfaçage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.31.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des glissières, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.32. GARDE-CORPS DOUBLE FONCTION GCDF

(norme NF P 98-409, circulaire n°96-88 du 3 décembre 1996)

4.32.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des garde-corps double fonction comprennent :

- les dessins d'exécution des garde-corps double fonction,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès,
- un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage.

4.32.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des garde-corps double fonction sont réalisés conformément à l'annexe technique de la circulaire d'homologation n°96-88 du 3 décembre 1996.

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 sont assemblés puis posés et réglés en alignement et en altitude. Il est vérifié que les montants sont bien verticaux, la tolérance pour faux aplomb étant de 0,5 cm sur la hauteur.

Le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des garde-corps double fonction n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de scellement des pièces d'ancrage est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfaçage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.32.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des garde-corps double fonction, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.33. BARRIERES DE SECURITE BN1

(normes NF P 98-409 et XP P 98-422)

4.33.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des barrières comprennent les calculs justificatifs de l'espacement des supports.

Les dessins d'exécution donnent le détail de l'implantation des supports et des joints. Ils précisent la nature des matériaux.

4.33.2. Mise en œuvre des supports et des lisses

La mise en œuvre des barrières se fait conformément aux prescriptions de la norme XP P 98-422.

4.33.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des supports et/ou de la lisse, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.34. BARRIERES DE SECURITE BN2

(normes NF P 98-409 et XP P 98-422)

4.34.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des barrières comprennent les calculs justificatifs de l'espacement des supports.

Les dessins d'exécution donnent le détail de l'implantation des supports et des joints. Ils précisent la nature des matériaux.

4.34.2. Mise en œuvre des supports et des lisses

La mise en œuvre des barrières se fait conformément aux prescriptions de la norme XP P 98-422.

4.34.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des supports et/ou de la lisse, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.35. BARRIERES DE SECURITE BN4

(normes NF P 98-409 et XP P 98-421)

4.35.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des barrières comprennent :

- les dessins d'exécution des barrières,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès,
- un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage.

4.35.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme XP P 98-421.

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.

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

En cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ci-après.

Les lisses sont assemblées par manchonnage, un seul raccordement étant prévu entre deux supports successifs.

Les éléments des barrières sont assemblés puis posés et réglés en alignement et en altitude. Il est vérifié que les montants sont bien verticaux, la tolérance pour faux aplomb étant de 0,5 cm sur la hauteur.

Le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des barrières n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de scellement des pièces d'ancrage est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfaçage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.35.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des barrières, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.36. BARRIERES DE SECURITE BN4-16

(normes NF P 98-409, XP P 98-421, circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995)

4.36.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des barrières comprennent :

- les dessins d'exécution des barrières,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès,
- un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage.

4.36.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

En cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ci-après.

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995.

En cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ci-après.

Les lisses sont assemblées par manchonnage, un seul raccordement étant prévu entre deux supports successifs.

Les éléments des barrières sont assemblés puis posés et réglés en alignement et en altitude. Il est vérifié que les montants sont bien verticaux, la tolérance pour faux aplomb étant de 0,5 cm sur la hauteur.

Le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des barrières n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de scellement des pièces d'ancrage est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfaçage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.36.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des barrières, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.37. BARRIERES DE SECURITE BN5

(normes NF P 98-409 et XP P 98-424)

4.37.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des barrières comprennent :

- les dessins d'exécution des barrières,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès,
- un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage.

4.37.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme XP P 98-424.

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.

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme XP P 98-424.

En cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ci-après.

Les lisses sont assemblées par manchonnage, un seul raccordement étant prévu entre deux supports successifs.

Les éléments des barrières sont assemblés puis posés et réglés en alignement et en altitude. Il est vérifié que les montants sont bien verticaux, la tolérance pour faux aplomb étant de 0,5 cm sur la hauteur.

Le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des barrières n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de scellement des pièces d'ancrage est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfaçage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.37.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des barrières, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.38. BARRIERES DE SECURITE BHO

(normes NF P 98-409 et NF P 98-420)

4.38.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des barrières comprennent :

- les dessins d'exécution des barrières,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès,
- un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage.

4.38.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-420.

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.

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-420.

En cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ci-après.

Les lisses sont assemblées par manchonnage, un seul raccordement étant prévu entre deux supports successifs.

Les éléments des barrières sont assemblés puis posés et réglés en alignement et en altitude. Il est vérifié que les montants sont bien verticaux, la tolérance pour faux aplomb étant de 0,5 cm sur la hauteur.

Le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des barrières n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de scellement des pièces d'ancrage est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfaçage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.38.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des barrières, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.39. BARRIERES DE SECURITE HABILLABLES B-HAB

(norme NF P 98-409, circulaire n°98-09 du 6 janvier 1998)

4.39.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des barrières comprennent :

- les dessins d'exécution des barrières,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès,
- un plan définissant de façon précise les emplacements prévus pour les pièces d'ancrage.

4.39.2. Fabrication et montage

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la circulaire n°98-09 du 6 janvier 1998.

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.

La fabrication et le montage des barrières sont réalisés conformément aux prescriptions de la circulaire n°98-09 du 6 janvier 1998.

En cas de courbe de rayon inférieur à 100 m, les lisses sont cintrées de manière à respecter la tolérance de pose prévue ci-après.

Les lisses sont assemblées par manchonnage, un seul raccordement étant prévu entre deux supports successifs.

Les éléments des barrières sont assemblés puis posés et réglés en alignement et en altitude. Il est vérifié que les montants sont bien verticaux, la tolérance pour faux aplomb étant de 0,5 cm sur la hauteur.

Le scellement des pièces d'ancrage et la fixation définitive des montants des barrières n'interviennent qu'après vérification par le maître d'œuvre du parfait positionnement de ces parties.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

Le béton de scellement des pièces d'ancrage est fabriqué, transporté et mis en œuvre dans les mêmes conditions que le béton de la structure. Son surfaçage est soigné de telle sorte que l'eau ne puisse séjourner au pied des montants.

4.39.3. Reconditionnement des surfaces protégées

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier sont convenablement dégraissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis reçoivent, en l'absence d'humidité, l'application de peinture riche en zinc.

L'épaisseur de la peinture mise en œuvre est supérieure ou égale à celle du revêtement adjacent.

Lorsque la surface des défauts à reconditionner dépasse 20 % de la surface totale des barrières, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

La mise en peinture est effectuée par un applicateur titulaire de la marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs.

ARTICLE 4.40. SEPARATEURS EN BETON

(normes NF P 98-409, NF P 98-430, NF P 98-431, NF P 98-432, NF P 98-433)

4.40.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des séparateurs en béton comprennent :

- les dessins d'exécution des séparateurs en béton,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès.

4.40.2. Fabrication et réalisation

La fabrication et la mise en œuvre des séparateurs en béton sont réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-431.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

ARTICLE 4.41. MURETS VL EN BETON

(normes NF P 98-409, NF P 98-430, NF P 98-431, NF P 98-432, NF P 98-433)

4.41.1. Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des murets VL en béton comprennent :

- les dessins d'exécution des murets,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès.

4.41.2. Fabrication et réalisation

La fabrication et la mise en œuvre des murets VL en béton sont réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-431.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

ARTICLE 4.42. DISPOSITIFS DE RECUEIL ET D'EVACUATION DES EAUX SOUS LES JOINTS

La mise en place et la fixation des systèmes d'évacuation sont exécutées suivant les indications portées sur les plans d'exécution correspondants et suivant la procédure prévue au PAQ.

ARTICLE 4.43. AVALOIRS DE TYPE GARGOUILLE

La mise en œuvre des avaloirs se fait conformément au document "Assainissement des ponts-routes - Guide technique" édité par le Sétra en 1989.

ARTICLE 4.44. TUYAUX COLLECTEURS EN FONTE

(fascicule 70 du CCTG, normes NF EN 598, NF DTU 60.2, NF EN 877)

La mise en œuvre des tuyaux collecteurs en fonte est effectuée conformément au fascicule 70 du CCTG et à la norme NF DTU 60.2 "Canalisations en fonte, évacuations d'eaux usées, d'eaux pluviales".

Après achèvement complet des travaux de pose des tuyaux collecteurs, l'entrepreneur effectue au titre de son contrôle interne un essai d'étanchéité. Celui-ci consiste à arroser copieusement l'extrados du tablier pendant quinze minutes et à surveiller chaque joint entre éléments de canalisations. Si l'essai n'est pas concluant, c'est-à-dire si des fuites même minimales sont constatées pendant les 48 heures qui suivent, l'entrepreneur procède à ses frais aux modifications nécessaires et refait, toujours à ses frais, un essai d'étanchéité.

ARTICLE 4.45. FOURREAUX

Les fourreaux devant recevoir des câbles sont munis d'un lance-câble en attente.

Les fourreaux devant recevoir des câbles sont munis de lance-câble en attente et sont équipés de boîtes de tirage disposées au moins tous les [] m.

ARTICLE 4.46. BORDURES DE TROTTOIR

Les bordures de trottoir préfabriquées sont posées après clavage ou décintrement de l'ouvrage sur un mortier M25.

En cas d'insuffisance de hauteur disponible, les bordures sont retaillées avant pose.

Les joints ont 10 mm d'épaisseur maximale et sont serrés et lissés au fer.

La tolérance pour faux alignement en plan et en hauteur est de 1 centimètre par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé.

La tolérance pour faux alignement local (entre deux bordures successives) en plan et en hauteur est de 2 millimètres par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé.

Les parties des bordures de trottoir adjacentes aux joints sont obligatoirement coulées en place après pose des joints.

Pour les bordures de trottoir coulées en place, la tolérance pour faux alignement en plan et en hauteur est de 1 centimètre par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé.

Les parties des bordures de trottoir adjacentes aux joints sont obligatoirement coulées en place après pose des joints.

ARTICLE 4.47. REVETEMENT DE TROTTOIR EN ASPHALTE

(normes NF EN 13108-6, NF P 98-150)

L'asphalte du revêtement de trottoir doit être transporté dans des camions et des remorques munis de malaxeurs chauffants (pétrins) et de dispositifs permettant le contrôle de la température afin de maintenir l'homogénéité et la température du produit.

La température de l'asphalte est comprise entre 200 et 250°C au moment de sa mise en œuvre. Dans le cas où un procédé particulier d'entreprise prévoit des plages différentes de températures, celui-ci doit être déclaré et documenté (fiche technique).

L'application de l'asphalte par des moyens manuels ou mécaniques ne peut se faire que lorsque l'état de surface du support et les conditions météorologiques (ni pluie, ni gel) sont compatibles avec une bonne exécution des travaux.

L'asphalte ne peut être appliqué que si le support présente des déformations sous la règle de trois mètres inférieures ou égales à 5 mm.

L'asphalte étant un AT 0/4, son épaisseur usuelle d'application est limitée à 15/20 mm.

L'asphalte étant un AT 0/6, son épaisseur usuelle d'application est limitée à 20/25 mm.

L'asphalte ne peut être circulé que lorsque sa température est inférieure à 40°C.

ARTICLE 4.48. CORNICHES

La mise en place et la fixation des corniches sont exécutées suivant les indications portées sur les plans d'exécution correspondants et suivant la procédure prévue au PAQ.

Les tolérances d'exécution des corniches coulées en place sont les suivantes :

- tolérances sur les dimensions extérieures : ± 1 cm,
- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche : ± 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

La longueur minimale de coulage est de 5 à 6 mètres.

Les tolérances d'exécution des corniches préfabriquées sont les suivantes :

- tolérances sur les dimensions extérieures : ± 1 cm,
- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche : ± 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

La méthode de pose précise la façon dont les fers sont mariés et les moyens utilisés pour assurer la stabilité des éléments tant en phase provisoire qu'en phase définitive.

Le calage des éléments de corniches est fait sur un lit de mortier de ciment parfaitement réglé et nivelé. Tout autre mode de calage est interdit.

La tolérance de planéité sur la corniche finie est de 2 mm sur 2 m.

Les tolérances sur les éléments en place des corniches en bardage métallique sont les suivantes :

- tolérances de forme relatives aux parements : +/- 5 mm de planéité d'ensemble sous la règle de 2 m, et +/- 2 mm de planéité locale sous la règle de 20 cm,
- tolérances sur les dimensions extérieures : ± 1 cm,
- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche : ± 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

ARTICLE 4.49. CORNICHES CANIVEAUX

La mise en place et la fixation des corniches caniveaux sont exécutées suivant les indications portées sur les plans d'exécution correspondants et suivant la procédure prévue au PAQ.

Les tolérances d'exécution des corniches caniveaux préfabriquées sont les suivantes :

- tolérances sur les dimensions extérieures : ± 1 cm,
- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche caniveau : ± 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

La méthode de pose précise la façon dont les fers sont mariés et les moyens utilisés pour assurer la stabilité des éléments tant en phase provisoire qu'en phase définitive.

Le calage des éléments de corniches caniveaux est fait sur un lit de mortier de ciment parfaitement réglé et nivelé. Tout autre mode de calage est interdit.

La tolérance de planéité sur la corniche finie est de 2 mm sur 2 m.

La mise en œuvre de l'étanchéité des corniches caniveaux préfabriquées s'effectue conformément aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG.

Les tolérances sur les éléments en place des corniches caniveaux en bardage métallique sont les suivantes :

- tolérances de forme relatives aux parements : +/- 5 mm de planéité d'ensemble sous la règle de 2 m, et +/- 2 mm de planéité locale sous la règle de 20 cm,
- tolérances sur les dimensions extérieures : ± 1 cm,
- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche : ± 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

[]

ARTICLE 4.50. CANIVEAUX

Les caniveaux fils d'eau en asphalte gravillonné sont exécutés sur une largeur de [] cm et une épaisseur variable entre [] et [] cm.

Ils sont réalisés avant mise en place des enrobés à l'aide de coffrages verticaux.

Les caniveaux fils d'eau en enrobés sont réalisés par une forme de pente de la chaussée.

Les tolérances d'exécution des caniveaux préfabriqués sont les suivantes :

- tolérances sur les dimensions extérieures : ± 1 cm,
- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure du caniveau : ± 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

Le calage des éléments de caniveaux est fait sur un lit de mortier de ciment parfaitement réglé et nivelé. Tout autre mode de calage est interdit.

La tolérance de planéité sur le caniveau fini est de 2 mm sur 2 m.

Après la réalisation des caniveaux et avant la mise en place des enrobés, un drain longitudinal métallique est posé contre les caniveaux pour assurer le drainage de l'interface couche de roulement/étanchéité.

ARTICLE 4.51. CAILLEBOTIS

Pour assurer l'évacuation de l'eau qui risque de stagner dans la feuillure ménagée pour les caillebotis, une pente de 2% vers le vide est prévue.

Afin que ces eaux ne viennent pas souiller l'intrados des tabliers, il faut ménager un larmier.

Si la pente transversale est élevée, c'est-à-dire supérieure à 15%, des plats boulonnés sont fixés pour maintenir la grille en place.

Des dispositifs, correctement protégés contre la corrosion, réunissent les éléments entre eux pour empêcher le vol. Ces dispositifs sont proposés par l'entrepreneur et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

ARTICLE 4.52. ANCRAGES POUR ECRANS ACOUSTIQUES

Le bon positionnement des tiges d'ancrage est garanti par un gabarit de pose. Ce dernier est conçu pour que l'erreur entre la position réelle de chaque tige après décoffrage et sa position théorique au sein du carré ou rectangle d'ancrage soit inférieure à +/- 1 mm sur toute la hauteur de la tige. L'erreur entre l'inclinaison réelle de la tige et son inclinaison théorique est en outre limitée à plus ou moins trois degrés.

En outre, la tolérance sur l'entraxe de deux groupes d'ancrage consécutifs est limitée à +/- 5 mm.

ARTICLE 4.53. ANCRAGES POUR CANDELABRES

Le bon positionnement des tiges d'ancrage est garanti par un gabarit de pose. Ce dernier est conçu pour que l'erreur entre la position réelle de chaque tige après décoffrage et sa position théorique au sein du carré ou rectangle d'ancrage soit inférieure à +/- 1 mm sur toute la hauteur de la tige. L'erreur entre l'inclinaison réelle de la tige et son inclinaison théorique est en outre limitée à plus ou moins trois degrés.

ARTICLE 4.54. ANCRAGES POUR PANNEAUX DE SIGNALISATION VERTICALE

(norme XP P 98-550-1)

Le bon positionnement des tiges d'ancrage est garanti par un gabarit de pose. Ce dernier est conçu pour que l'erreur entre la position réelle de chaque tige après décoffrage et sa position théorique au sein du carré ou rectangle d'ancrage soit inférieure à +/- 1 mm sur toute la hauteur de la tige. L'erreur entre l'inclinaison réelle de la tige et son inclinaison théorique est en outre limitée à plus ou moins trois degrés.

ARTICLE 4.55. BETON BITUMINEUX

(normes NF EN 13108-1, NF EN 13036-1 et NF P 98-150-1)

4.55.1. Transport

Les camions sont équipés en permanence d'une bâche recouvrant entièrement la benne dès la fin du chargement. Cette bâche demeure en place jusqu'à l'achèvement du déchargement des enrobés.

4.55.2. Mise en œuvre

Les bétons bitumineux sont mis en place au moyen d'un finisseur à chenilles équipées de patins de caoutchouc, afin de ne pas poinçonner la chape d'étanchéité de l'ouvrage d'art. Leur température de mise en œuvre est celle précisée au tableau 4 de la norme NF P 98-150-1.

L'épaisseur de mise en œuvre est conforme à l'annexe A de la norme NF P 98-150-1. Par ailleurs, l'étanchéité de l'ouvrage étant du type Feuille Préfabriquée Mono-couche, cette épaisseur ne peut être inférieure à 7 cm.

4.55.3. Contrôles effectués par le maître d'œuvre

Au titre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre peut effectuer des contrôles de teneur en vide et de macrotexture.

4.55.3.1. Contrôle de fabrication

Le maître d'œuvre peut effectuer un contrôle extérieur adapté au PAQ de l'entrepreneur. Pour ce contrôle, un lot de contrôle correspond à une journée de fabrication.

Les contrôles sont réalisés par des séries d'au moins quatre prélèvements.

Pour les granulats, la valeur moyenne des résultats obtenus sur ces prélèvements est comparée aux seuils suivants :

Tamisé à :	Tolérance en pourcentage
D	± 4
6,3 mm	± 4
2 mm	± 3
0,063 mm	± 1

Pour le liant soluble, la tolérance est fixée à ± 0,3%.

Si l'écart constaté est supérieur aux limites ci-dessus, le maître d'œuvre peut prescrire l'arrêt de la fabrication et demander à l'entrepreneur de procéder à la vérification du réglage de la centrale.

4.55.3.2. Pourcentages de vides

Les masses volumiques réelles prises en compte pour le calcul des pourcentages de vide sont mesurées en respectant la méthode A à l'eau de la norme NF EN 12697-5. Les masses volumiques apparentes sont déterminées à partir d'essais réalisés au moyen d'appareils de mesures en rétrodiffusion de type Troxler ou GMPV.

L'intervalle de pourcentages de vides (V_i , V_s) est défini conformément aux dispositions de la norme XP P 98-151 et la moyenne de pourcentage de vides obtenus doit être comprise entre 4% et 8% conformément au tableau 8 de la norme NF P98-150-1.

4.55.3.3. Macro-texture

L'entrepreneur doit effectuer des contrôles de macro-texture du béton bitumineux comme prévu par la norme NF EN 13036-1. Ces contrôles sont effectués à raison d'un par voie de

circulation de chaque ouvrage (largeur du lot égale à la largeur de la voie et longueur du lot égale à la longueur de chaque ouvrage).

La macro-texture peut être évaluée au cours d'une épreuve d'information avec des appareils de mesure dynamique en utilisant une méthode profilométrique conforme aux normes NF EN 13473-1 ou NF P 98 216-2. A cet effet, les profils de texture du revêtement sont relevés en continu le long de deux lignes de mesure (axe et bande de roulement) et une valeur moyenne en millimètres est déterminée par segment de 20 m.

Le niveau minimal de macro-texture PMT au sens de la norme NF EN 13036-1 et après mise en œuvre est de 0,4 mm pour 90% des points contrôlés pour un enrobé BBSG 0/10 et de 0,5 mm pour 90% des points contrôlés pour un enrobé BBSG 0/14, conformément à l'annexe B de la norme NF P 98-150-1.

Si les valeurs obtenues avec les appareils de mesure en continu ne satisfont pas les seuils PMT spécifiés, les mesures doivent être refaites conformément à la norme NF EN 13036-1.

ARTICLE 4.56. GRAVE CIMENT

(fasc. 25 du CCTG, norme NF P 98-115)

4.56.1. Centrale de fabrication

La centrale utilisée pour la fabrication de la grave ciment doit être conforme aux spécifications de la norme NF P 98-115. Elle peut être discontinuée.

4.56.2. Mise en œuvre

La mise en œuvre de la grave ciment est interdite par temps de pluie continue ou lorsque la température extérieure est inférieure à + 5°C.

Les prescriptions de compactage sont fondées sur le contrôle de densité tel que défini à l'article 6.5.5.3 de la norme NF P 98-115.

Les prescriptions de compactage sont fondées sur la définition et le contrôle des moyens de compactage et de leur mode d'utilisation, tels que définis à l'article 6.5.5.2 de la norme NF P 98-115.

L'épaisseur maximale des couches à compacter est de 20 cm.

4.56.3. Enduit de cure ou de protection

L'enduit de cure ou de protection de la grave ciment prévu au chapitre 3 du CCTP est exécuté au plus tard dans les huit heures après la fin du compactage.

L'accès à la grave ciment est interdit pendant un délai de sept jours après l'application de cette protection.

ARTICLE 4.57. DISPOSITIF DE DRAINAGE

Les dispositifs de drainage constitués de géotextiles composites sont mis en œuvre conformément aux recommandations du fabricant et aux stipulations des "Recommandations pour l'emploi des géotextiles pour les systèmes de drainage et de filtration", éditées par le "Comité Français des Géosynthétiques" en avril 1986 concernant la mise en œuvre des géotextiles. Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser tout dispositif de fixation susceptible d'endommager les armatures et l'enrobage du béton.

Les dispositifs de drainage constitués d'éléments drainants sont dressés contre la maçonnerie sur un "caniveau collecteur". Ils sont mis en place mètre par mètre au fur et à mesure de la mise en œuvre des remblais contigus.

ARTICLE 4.58. CANALISATIONS ET OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT

(fasc. 70 du CCTG)

4.58.1. Tranchées pour canalisations

Les collecteurs sont toujours posés en tranchées.

En remblai, les matériaux compactés par tranches élémentaires de 20 cm sont dressés jusqu'à au moins 0,60 m au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation, puis la tranchée est creusée comme indiqué ci-après.

La largeur et la profondeur des fouilles sont définies selon les dimensions suivantes :

- fond de fouilles : 10 cm sous la génératrice inférieure du tuyau,
- la largeur du fond de fouille : diamètre extérieur du tuyau (non compris la collerette) + 0,60 m.

Les parois des tranchées sont soigneusement blindées et étayées sur toute leur longueur suivant la nature du terrain et suivant la profondeur de la tranchée. La possibilité de supprimer éventuellement une partie du boisage est à la seule appréciation de l'entrepreneur et sous sa responsabilité.

Les déblais de mauvaise qualité sont soit évacués, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage, soit utilisés pour le modelage du terrain en dehors des ouvrages. Les déblais de bonne qualité peuvent être utilisés en remblai.

4.58.2. Pose des tuyaux circulaires en béton

Au droit de chaque joint, le fond de fouille est approfondi de façon que le tuyau porte sur toute la longueur du corps et non sur les bagues et collets. Le fond des tranchées est garni d'une couche de sable ou de gravillons de 10 cm d'épaisseur pour servir de berceau au tuyau.

Après réalisation dans l'alignement prescrit de l'assise des tuyaux, l'étanchéité des joints entre tuyaux en béton est exécutée par mise en place de bagues en caoutchouc ou en néoprène. L'assemblage est réalisé conformément aux prescriptions du fournisseur.

4.58.3. Regards

Les tuyaux de raccordement sont arasés au nu intérieur des regards. Les regards sont munis d'échelons ou d'échelles de descente en acier galvanisé.

4.58.4. Remblaiement des fouilles pour canalisations

(art. 5.8 du fasc. 70 du CCTG)

Le remblaiement des fouilles est effectué en respectant les prescriptions suivantes :

- remblai jusqu'à 10 cm au-dessus du niveau de l'arête supérieure du tuyau : remblai de sable ou de sols purgés des éléments supérieurs à 30 mm et compactage manuel (damage).
- remblais supérieurs aux précédents remblais : matériaux de même nature que le matériau adjacent et compactage mécanique.

Le remblai est effectué par couches de 20 cm d'épaisseur, méthodiquement compactées.

ARTICLE 4.59. REMBLAIS CONTIGUS

(fasc. 2 du CCTG)

4.59.1. Volume des remblais contigus

Le volume des remblais contigus [] est le volume compris entre l'ouvrage et le plan incliné éloigné en tête de [] mètres de l'ouvrage, et en pied de [] mètres. A ce volume, l'entrepreneur retranche le volume du remblai des fouilles pour semelle de fondation.

Le volume des remblais contigus est calculé d'après leur définition donnée dans les plans joints au présent CCTP.

4.59.2. Mise en œuvre des remblais contigus

(art. 5.8 et 6.9 du fasc. 2 du CCTG)

L'entrepreneur propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour la réalisation des remblais contigus, en précisant notamment les dispositions qu'il compte prendre aux abords immédiats de l'ouvrage (engins de compactage lourds, plaques vibrantes, etc.).

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés "Réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique" et "Remblayage des tranchées et réfection des chaussées - Guide technique" édités par le Sétra respectivement en juillet 2000 et mai 1994. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

Les niveaux de densification que l'entrepreneur doit atteindre sont le niveau q3 pour les 50 derniers centimètres des remblais contigus sous la dalle de transition et le niveau q4 pour les autres zones des remblais contigus aux ouvrages, ces niveaux s'entendant au sens de l'article 6.2.5 de la norme NF P 98-331.

ARTICLE 4.60. EXECUTION DE MACONNERIES

(chap. II fasc. 64 du CCTG)

4.60.1. Raccordement à des maçonneries existantes

Les parties de maçonnerie à reconstituer doivent être effectuées avec le souci de préserver une homogénéité d'aspect avec les parties voisines, tant du point de vue de l'aspect (qualité des pierres, coloration) que du point de vue de la disposition (épaisseur et profondeur des joints, dimensions des pierres).

La présence de cavités dans les massifs de fondation doit être signalée au maître d'œuvre, qui fait procéder à la mise en place soit de moellons, soit de mortier de blocage, soit de béton de remplissage dans les zones concernées.

4.60.2. Prescriptions particulières sur les joints

(art. 15 et 21 du fasc. 64 du CCTG)

Les joints des maçonneries doivent être régulièrement appareillés selon un calepinage à soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre.

Pour les briques, outre les prescriptions de l'article 19 du fascicule 64 du CCTG, les tolérances sur les ouvertures des joints sont de +/- 3 mm.

Ces parements doivent être jointoyés.

Ces parements doivent être jointoyés en reprise.

ARTICLE 4.61. PERRES

(fasc. 64 du CCTG)

Les perrés sont mis en œuvre conformément aux dispositions de l'article 26 du fascicule 64 du CCTG.

Ils sont exécutés sur une couche de fondation constituée de [].

La tolérance d'exécution par rapport au profil théorique est de +/- 3 cm en tout point.

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de différer l'exécution des perrés pour attendre la stabilisation complète des terres à protéger.

[]

ARTICLE 4.62. MONTAGE DES RAILS POUR PASSERELLE DE VISITE

[]

ARTICLE 4.63. MONTAGE DE LA PASSERELLE DE VISITE

(art. III.8.3 et III.8.4 du fasc. 66 du CCTG)

4.63.1. Assemblage sur le site

Lors des différentes opérations de transport, de manutention, de montage et de levage, la stabilité des éléments de la passerelle de visite doit, si nécessaire, être assurée au moyen de pièces provisoires telles que calages, étais, contreventements, etc.

4.63.2. Matériels de montage

Pour les engins de manutention, non classés dans les ouvrages provisoires, l'entrepreneur fournit au maître d'œuvre un rapport de vérification émis par un organisme de contrôle habilité et attestant du respect de la législation en vigueur. Rentrent dans cette catégorie, les grues, portiques, bardeurs, etc.

4.63.3. Montage de la passerelle

[]

ARTICLE 4.64. ECLAIRAGE INTERIEUR ET ALIMENTATION ELECTRIQUE

(normes NF C 15-100, NF C 17-200)

L'installation électrique et les appareils d'éclairage définis au chapitre III du présent CCTP sont mis en œuvre conformément aux normes NF C 15-100 et NF C 17-200. Ils sont fixés au tablier et aux culées selon des modalités qui ne doivent pas endommager ces derniers et qui sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Le système d'accrochage des luminaires doit en outre permettre la pose et la dépose de ces derniers par une manipulation simple et sans outil.

L'installation électrique est obligatoirement inspectée, avant mise sous tension, par un organisme agréé par le Ministère du Travail, les frais correspondants étant à la charge de l'entrepreneur.

ARTICLE 4.65. RAILS D'ANCRAGE

L'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires pour prévenir tout déplacement et tout colmatage accidentels des rails d'ancrage pendant le ferrailage et le bétonnage de la partie d'ouvrage dans laquelle ils sont situés. La tolérance de pose de ces rails est de +/- 1 cm dans les deux directions.

ARTICLE 4.66. ENROCHEMENTS

(fasc. 64 du CCTG)

L'emplacement des enrochements est défini sur les plans joints au présent CCTP.

Les enrochements sont mis en place par déchargement direct des camions.

Les enrochements sont mis en place au grappin.

La proportion des vides subsistant dans la masse doit être aussi faible que possible et ne doit pas excéder 35 % .

Les saillies ou creux ne doivent pas dépasser le diamètre d'un demi-bloc.

L'entrepreneur doit poser tous les gabarits et repères nécessaires pour indiquer le tracé et les limites des enrochements à construire.

L'entrepreneur doit contrôler l'évolution et le tassement des enrochements et procéder aux enrochements nécessaires jusqu'à la réception des travaux.

Les tolérances admises sur les profils réels par rapport aux profils théoriques sont de + ou - 10 cm.

ARTICLE 4.67. MISE EN ŒUVRE DES GABIONS

(norme NF P 94-325-1)

L'entrepreneur doit utiliser autant que faire ce peut des cages de dimensions standard. Si des cages spéciales sont nécessaires, l'entrepreneur ne doit pas obtenir celles-ci par découpage mais par pliage, en suivant les indications du fabricant.

Les cages de gabions de longueur supérieure à 1,5 m doivent être mises en œuvre avec des diaphragmes espacés au plus de 1 m.

Le gabion, au moment de son utilisation, est déplié sur une surface plane et peu déformable, de façon à ce que toutes ses faces reposent à plat sur le sol. Les marques de pliage faites en usine sont aplanies. Les quatre faces latérales et le cas échéant le(s) diaphragme(s) sont relevées pour former une caisse dont le couvercle reste ouvert. L'entrepreneur procède à la ligature des arêtes verticales et le cas échéant des diaphragmes. Si ce gabion doit être juxtaposé à d'autres déjà en place, les faces en contact avec ces derniers sont parfaitement appliquées contre les gabions voisins par l'entrepreneur, avec un maillet de bois.

L'ouvrage devant être obligatoirement monolithique, les gabions doivent impérativement être ligaturés les uns aux autres sur tout le pourtour au niveau de leurs arêtes communes. Les ligatures doivent être réalisées avec soin, le fil devant passer à travers toutes les mailles, en faisant un double tour une maille sur deux. Pour la fixation des couvercles, l'entrepreneur procède d'abord à la ligature des bords périmétraux et ensuite des diaphragmes.

L'entrepreneur ligature les gabions entre eux en utilisant la même technique que lors de l'assemblage d'un gabion seul. L'entrepreneur les place face à face et dos à dos de façon à ce que les couvercles se faisant face puissent être ligaturés d'un seul et même fil. Les coutures des arêtes des gabions en cours de montage se font en englobant les arêtes des gabions déjà en place.

Le parement vu et les angles de la structure sont appareillés manuellement.

L'entrepreneur laisse le dernier gabion vide afin de faciliter les ligatures avec le suivant.

Les gabions sont remplis à leur emplacement définitif.

Afin de limiter les déformations de la structure, il est nécessaire, au cours du remplissage, de disposer des tirants horizontaux reliant la paroi vue à celle opposée en reprenant deux ou trois mailles suivant les dimensions de celles-ci. Pour faciliter l'attache des tirants, l'entrepreneur aligne les niveaux de remplissage sur le haut d'une maille. Les tirants sont espacés de 33 cm pour les cages de 1,0 m de hauteur et de 25 cm pour les cages de 0,5 m de hauteur.

En cours de remplissage, l'entrepreneur donne une forme rigide aux faces verticales libres du gabion en disposant le long des arêtes verticales, non relié à des pièces en place, un gabarit dont le but est d'assurer une tension parfaite des faces libres.

La mise en place des blocs et cailloux dans les cages de gabions doit être réalisée avec soin. L'entrepreneur remplit la cage sur un tiers ou la moitié de sa hauteur pour les cages de 1,0 m ou 0,5 m respectivement. Le remplissage sur une même épaisseur doit ensuite se poursuivre dans les cages adjacentes avant de procéder à la mise en place de la couche suivante.

Les fils bénéficiant d'un revêtement contre la corrosion, l'entrepreneur prend soin de limiter la hauteur de chute des matériaux de remplissage à 0,50 m maximum et prend toutes les précautions nécessaires afin de ne pas endommager ce revêtement tant pendant les diverses manutentions que pendant la mise en œuvre.

Après achèvement du remplissage du gabion, le gabarit est retiré et le couvercle rabattu. Les trois arêtes libres du couvercle sont, à l'aide d'un levier de fer (sans aspérités ou arêtes de nature à endommager le revêtement du fil) alignées et positionnées en face des arêtes libres des côtés, des faces latérales et des pièces adjacentes, puis ligaturées ou agrafées à celles-ci avec un soin particulier pour les coins.

Le remblayage à l'arrière des cages de gabions est réalisé en même temps que l'ouvrage de soutènement. Un géotextile de filtration doit être posé contre les cages, et un drainage doit être posé à la base du remblai. Le matériau de remblai doit être mis en œuvre et compacté avec soin.

ARTICLE 4.68. MASSIFS EN TERRE ARMÉE

La mise en œuvre des ouvrages en terre armée se fait conformément aux prescriptions du chapitre 4 du document "Ouvrages en terre armée - Recommandations et règles de l'art" édité par le Sétra et le LCPC en juillet 1991.

4.68.1. Semelle de réglage

Pour permettre une assise correcte des premiers éléments de parement, une semelle de réglage est réalisée conformément aux plans joints au présent CCTP. Le béton constitutif de cette semelle a les mêmes caractéristiques que le béton de propreté défini dans l'article intitulé "Bétons et mortiers" du chapitre 3 du présent CCTP.

4.68.2. Complexe étanche

Le complexe étanche est mis en œuvre à la main, par lés. Ceux-ci sont aussi grands que possible, pour minimiser les joints aussi bien longitudinaux que transversaux. Ces joints sont traités par recouvrement des lés, le lé le plus haut devant recouvrir d'au moins 10 cm le lé le plus bas. L'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires pour ne pas endommager ce complexe étanche, en particulier pendant la mise en œuvre des matériaux le recouvrant et pendant l'exécution des ouvrages de rive (longrines, dalle de frottement, etc.) .

4.68.3. Longrine, dalle de frottement

Avant la réalisation de la longrine ou dalle de frottement, le sol est correctement nivelé et compacté. Un béton de propreté d'au moins 10 cm d'épaisseur est mis en œuvre.

Toutes les dispositions sont prises pour assurer une parfaite indépendance entre le sommet des écailles et la longrine ou dalle de frottement.

4.68.4. Témoin de durabilité

Chaque témoin est numéroté et pesé au centigramme près avant sa mise en place et son emplacement est repéré sur les plans d'exécution. Une carte en matière plastique, sur laquelle sont gravés le numéro du témoin et son poids, est placée dans le tube de l'attelage d'extraction. Les témoins sont placés dans le remblai du massif en terre armée au moment de la construction de l'ouvrage

Les écailles spéciales réservées à l'extraction des témoins sont repérées sur les plans d'exécution.

4.68.5. Contrôle externe

Un contrôle des procédures d'exécution et des différentes phases de réalisation du chantier est assuré par un agent de la société distributrice du procédé de soutènement. Ce contrôle, qui porte notamment sur la mise en place des éléments de parements et sur la réalisation des remblais, est à la charge de l'entrepreneur.

ARTICLE 4.69. MASSIFS EN REMBLAI RENFORCE

(norme NF EN 14475)

4.69.1. Généralités

L'entrepreneur met en œuvre les remblais des massifs en remblai renforcé conformément aux spécifications du 8.5.4 de la norme NF EN 14475, les renforcements conformément aux spécifications du 8.5.3 de cette norme et les parements conformément aux spécifications du 8.5.2 de cette norme.

4.69.2. Complexe étanche pour protection des armatures métalliques

Si les renforcements sont métalliques, le complexe étanche, qui est obligatoire, est mis en œuvre à la main, par lés. Ceux-ci sont aussi grands que possible, pour minimiser les joints aussi bien longitudinaux que transversaux. Ces joints sont traités par recouvrement des lés, le lé le plus haut devant recouvrir d'au moins 10 cm le lé le plus bas. L'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires pour ne pas endommager ce complexe étanche, en particulier pendant la mise en œuvre des matériaux le recouvrant et pendant l'exécution des ouvrages de rive (longrines, dalle de frottement, etc.).

4.69.3. Témoins de durabilité

Les témoins de durabilité sont extractibles et placés dans le remblai des massifs en remblai renforcé au moment de la construction de ces ouvrages. Chaque témoin est numéroté et pesé au centigramme près avant sa mise en place et son emplacement est repéré sur les plans d'exécution. Son numéro et son poids sont gravés sur une carte en matière plastique placée dans le dispositif d'extraction.

4.69.4. Contrôle externe

Un contrôle des procédures d'exécution et des différentes phases de réalisation du chantier est assuré par un agent de la société distributrice du procédé de soutènement. Ce contrôle, qui porte notamment sur la mise en place des éléments de parements et sur la réalisation des remblais, est à la charge de l'entrepreneur.

4.69.5. Dalle de frottement

Avant la réalisation de la dalle de frottement, le remblai est correctement nivelé et compacté. Un béton de propreté d'au moins 10 cm d'épaisseur est mis en œuvre.

Toutes les dispositions sont prises pour assurer une parfaite indépendance entre le sommet des parements et la dalle de frottement.

ARTICLE 4.70. TOLERANCES GEOMETRIQUES DE L'OUVRAGE FINI

(art. 161 à 164 du fasc. 65 du CCTG, art. III.9 du fasc. 66 du CCTG)

4.70.1. Tolérances générales sur l'implantation et les dimensions générales des ouvrages

La tolérance de l'ouvrage en état définitif par rapport au profil en long théorique est limitée à +/- [] mm en tout point.

La conformité du nivellement de l'ouvrage est appréciée après la mise en œuvre des superstructures, en tenant compte des déformations complémentaires liées aux effets différés dans le tablier.

La tolérance d'implantation de l'ouvrage en état définitif par rapport au tracé en plan théorique est limitée à +/- [] mm en tout point.

La tolérance d'implantation des axes d'appuis est limitée à +/- [] mm, par rapport à leur implantation théorique.

L'erreur de positionnement d'un appui quelconque par rapport à un autre appui est limitée à +/- [] mm.

[]

4.70.2. Tolérances élémentaires

Par dérogation à l'article III.9 du fascicule 66 du CCTG, les tolérances élémentaires finales pour les ouvrages en métal ou à ossature mixte sont conformes à celles définies dans la norme NF EN 1090-2 complétées par les restrictions suivantes :

- la tolérance sur l'écart de tracé en plan est la même que pour le profil en long (critère n°2 de l'annexe D.2.15 de la norme),
- la tolérance sur l'écart de profil en long (Cf) et de tracé en plan (Cp) est vérifiée en relatif entre deux points quelconques, c'est-à-dire que l'entrepreneur doit vérifier les tolérances indiquées du critère n°2 de l'annexe D.2.15 de la norme avec les écarts suivants :

$$Cf = 2(Cf2 - Cf1) \text{ et } Cp = 2(Cp2 - Cp1)$$

Cf1 et Cf2 étant l'écart de profil en long respectivement des points 1 et 2,

Cp1 et Cp2 étant l'écart de tracé en plan respectivement des points 1 et 2,

en prenant comme longueur de référence L la distance entre les points 1 et 2.

Pour les ouvrages mixtes, les tolérances précédentes s'appliquent à la fois à l'achèvement de l'ossature avant coulage de la dalle, et à l'achèvement complet de la structure après coulage de la dalle et mise en œuvre des superstructures. Il n'est pas tenu compte des commentaires de l'article III.9 du fascicule 66 du CCTG.

Les tolérances élémentaires finales pour les ouvrages en béton armé, conformes aux stipulations du chapitre 16 du fascicule 65 du CCTG, sont complétées par les éléments suivants, sachant que si plusieurs tolérances peuvent s'appliquer, seulement la plus sévère est retenue :

[]

Les tolérances élémentaires finales pour les ouvrages en béton précontraint, conformes aux stipulations du chapitre 16 du fascicule 65 du CCTG, sont complétées par les éléments suivants, sachant que si plusieurs tolérances peuvent s'appliquer, seulement la plus sévère est retenue :

[]

ARTICLE 4.71. REMISE EN ETAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL

(art. 37 du CCAG-T, art. 172 du fasc. 65 du CCTG)

Outre la remise en état des lieux conformément à l'article 37 du CCAG-T, l'entrepreneur est tenu d'assurer le nettoyage de l'ouvrage défini à l'article 172 du fascicule 65 du CCTG.

ARTICLE 4.72. EPREUVES DE L'OUVRAGE

4.72.1. Généralités

Par dérogation au chapitre V du fascicule 61 titre II du CPC, les épreuves de chargement de l'ouvrage sont organisées et exécutées selon les modalités précisées dans l'annexe 1 du guide technique "Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004.

Les épreuves ne sont réalisées qu'après mise en place complète de la chaussée et des voies d'accès et pose des joints de chaussée éventuels.

Les épreuves de chargement de l'ouvrage sont organisées et exécutées selon les modalités précisées dans l'annexe 1 du guide technique "Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004. Elles ne sont réalisées qu'après mise en place complète de la chaussée et des voies d'accès et pose des joints de chaussée éventuels.

4.72.2. Epreuves par poids mort et poids roulant

L'ouvrage [] subit les épreuves de chargement définies à l'article 1 "Ouvrage pour lequel aucune mesure de déformation n'est requise" de l'annexe 1 du guide technique "Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004.

L'ouvrage [] subit les épreuves de chargement définies à l'article 2 "Ouvrage pour lequel des mesures de différentes natures sont requises" de l'annexe 1 du guide technique "Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004.

L'ouvrage ayant été calculé avec les charges définies par le fascicule 61 titre II du CPC, les charges d'épreuves par poids mort sont choisies de façon à développer dans l'élément faisant l'objet des épreuves des sollicitations comprises entre les deux tiers et les trois quarts des sollicitations maximales développées par l'ensemble des charges de chaussée et des charges générales de trottoir non affectées de leurs coefficients de majoration. Les sollicitations développées dans les autres éléments de l'ouvrage ne doivent pas dépasser les limites fixées ci-dessus. Les véhicules sont serrés de telle sorte que leur masse totale rapportée à la surface de la chaussée atteigne au moins la valeur de $(400 - 0.2L)$ kg/m².

L'entrepreneur établit la note de calcul des épreuves [] mois avant la date prévue pour celles-ci. Cette note est soumise au visa du maître d'œuvre qui dispose d'un délai de [] jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

L'entrepreneur propose le programme des épreuves [] mois avant la date prévue pour celles-ci. Cette note est soumise au visa du maître d'œuvre qui dispose d'un délai de [] jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

Postérieurement aux essais, dans un délai de [] jours ouvrés après les essais, l'entrepreneur fournit le procès-verbal des essais et la note d'interprétation prévue à l'article 2.5 de l'annexe 1 du guide technique "Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004.

Si des défauts concernant certains éléments sont constatés lors des essais, les épreuves les concernant doivent être refaites à la charge de l'entrepreneur, après réparations éventuelles. Une nouvelle note de calcul est alors soumise au visa du maître d'œuvre qui dispose d'un délai de [] jours ouvrés pour faire ses remarques éventuelles.

La mesure des flèches s'effectue sur chaque rive de l'ouvrage en [] points dans les différentes travées.

Des repères de nivellement sont placés sur chaque rive de l'ouvrage, à chaque point de mesure et au droit de chaque ligne d'appui. Ils sont destinés à réaliser les épreuves et à suivre l'évolution de l'ouvrage dans le futur. Ils sont nivelés ou mesurés avant et après épreuves et sont reportés sur un plan coté.

En plus des mesures effectuées sur le tablier, un nivellement du sommet de chaque appui est effectué dans les trois directions avant et après les épreuves. Ceux-ci sont réalisés avec une précision d'un millimètre, contradictoirement par le maître d'œuvre et l'entrepreneur.

L'entrepreneur doit fournir et installer à ses frais en se conformant aux prescriptions du maître d'œuvre, les échafaudages et passerelles nécessaires pour visiter les différentes parties des ouvrages au cours des essais (appuis, faces latérales et intrados du tablier).

L'accès aux points particuliers suivants doit notamment être possible [].

Le maître d'œuvre assure les inspections des ouvrages de manière contradictoire avec l'entrepreneur.

La mesure des flèches est à la charge du maître de l'ouvrage, celle-ci étant réalisée dans le cas du contrôle extérieur.

La mesure des flèches est à la charge de l'entrepreneur. Celui-ci approvisionne donc tous les matériels et personnels nécessaires. Le maître d'œuvre se réserve le droit de contrôler son travail.

La fourniture des charges de chaussée est à la charge du maître de l'ouvrage.

La fourniture des charges de chaussée est à la charge de l'entrepreneur.

Les véhicules constituant ces charges doivent présenter leur fiche de pesée avant le démarrage des épreuves.

4.72.3. Charges et mesures particulières

Compte tenu de la structure du tablier de l'ouvrage traité, ses épreuves ne sont pas concernées par l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique "Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que l'ouvrage [] étant un caisson, ses épreuves doivent tenir compte des prescriptions de l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique "Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004 concernant les tabliers rigides en torsion et indéformables transversalement. Le programme des épreuves définit alors les chargements excentrés à réaliser.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que l'ouvrage [] étant un bi-poutres, ses épreuves doivent tenir compte des prescriptions de l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique "Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004 concernant les tabliers souples en torsion et rigides transversalement.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que l'ouvrage [] étant un multi-poutres, ses épreuves doivent tenir compte des prescriptions de l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique "Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004 concernant les tabliers déformables transversalement.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que l'ouvrage [] étant un multi-caissons, ses épreuves doivent tenir compte des prescriptions de l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique "Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004 concernant les tabliers déformables transversalement.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que l'ouvrage [] étant un pont à larges encorbellements avec consoles métalliques, ses épreuves doivent tenir compte des prescriptions de l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique "Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004 concernant les charges statiques locales.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que l'ouvrage [] comportant des trottoirs en encorbellement de plus de 1.50m par rapport à la poutre de rive, ses épreuves doivent tenir compte des prescriptions de l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique "Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004 concernant les charges statiques locales.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que l'ouvrage [] étant une passerelle piétonne, cyclable ou cavalière, ses épreuves doivent tenir compte des prescriptions de l'article 2.7 de l'annexe 1 du guide technique "Épreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes" édité par le Sétra en mars 2004 concernant les ponts réservés à la circulation des piétons et des cycles.

ANNEXE NORMATIVE

I - Normes visées par le présent CCTP sans lien avec le CCTG :

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
C 32-017 de janvier 1994	norme homologuée	3.53.
FD A 45-025 de décembre 1999	fascicule de doc.	3.7.1., 3.7.2.
FD P 18-542 de février 2004	fascicule de doc.	2.8.14.1., 2.8.14.2.1., 3.11.6.3., 3.11.6.3.1., 3.11.8.1., 3.11.10.2.
NF C 15-100 de février 2010	norme homologuée	3.53., 4.64.
NF C 17-200 de mars 2007	norme homologuée	3.53., 4.64.
NF C 32-321 de avril 1993	norme homologuée	3.53.
NF DTU 60.2 de octobre 2007	norme homologuée	4.44.
NF EN 10021 de mars 2007	norme homologuée	3.14.2., 3.52.2.
NF EN 1008 de juillet 2003	norme homologuée	3.11.6.7., 3.33., 3.39., 3.40., 3.54., 3.58.2., 3.58.3.
NF EN 10080 de septembre 2005	norme homologuée	3.58.2., 3.58.3.
NF EN 10088-1 de septembre 2005	norme homologuée	3.33., 3.39., 3.40., 3.54.
NF EN 10218-1 de juin 1994	norme homologuée	
NF EN 10218-2 de octobre 1996	norme homologuée	3.58.2., 3.58.3.
NF EN 10223-3 de juillet 1998	norme homologuée	3.56.3., 3.56.3.1., 3.58.2., 3.58.3.
NF EN 10223-4 de juillet 1998	norme homologuée	3.58.2.
NF EN 10244-2 de août 2009	norme homologuée	3.56.3.4., 3.58.2.

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 10245-2 de octobre 2001	norme homologuée	3.56.3.4.
NF EN 10245-3 de octobre 2001	norme homologuée	3.56.3.4., 3.58.2.
NF EN 10248-1 de décembre 1995	norme homologuée	3.5.3., 3.7., 3.7.1., 3.7.2.
NF EN 10248-2 de décembre 1995	norme homologuée	3.7., 3.7.1., 3.7.2.
NF EN 1097-2 de juin 2010	norme homologuée	2.8.14.1., 3.55.
NF EN 1097-6 de février 2006	norme homologuée	2.8.14.1., 3.11.6.3.2.
NF EN 12350-5 de juin 2009	norme homologuée	3.11.2.11., 3.11.3.11., 3.11.4.7., 3.11.5.7.
NF EN 124 de novembre 1994	norme homologuée	3.49.
NF EN 13036-1	norme homologuée	4.55., 4.55.3.3.
NF EN 13043 de août 2003	norme homologuée	3.46., 3.46.2., 3.46.2.1., 3.46.2.2., 3.46.2.3., 3.47.5.
NF EN 13108-1 de février 2007	norme homologuée	3.46., 3.46.4., 4.55.
NF EN 13242 de mars 2008	norme homologuée	3.47.1.
NF EN 13251 de août 2005	norme homologuée	3.57.5., 3.58.3., 3.58.5.
NF EN 1337-1 de décembre 2000	norme homologuée	2.22., 2.22.2., 2.22.3., 3.15., 3.15.1., 3.16., 3.16.1.
NF EN 1337-2 de décembre 2004	norme homologuée	2.22., 2.22.2., 2.22.3., 3.15., 3.15.1., 3.16., 3.16.1.
NF EN 1337-3 de septembre 2005	norme homologuée	2.22., 2.22.2., 3.15., 3.15.1., 3.15.2.
NF EN 1337-5 de septembre 2005	norme homologuée	2.22., 2.22.3., 2.23.3., 2.24.3., 3.16., 3.16.1.
NF EN 1337-9 de novembre 1998	norme homologuée	3.16.1.
NF EN 1340 de février 2004	norme homologuée	1.9., 1.10., 3.37., 3.41., 3.51.
NF EN 1367-1 de août 2007	norme homologuée	2.8.14.1., 3.11.6.3.2.

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 13670	norme homologuée	1.3.6., 1.5.19., 1.6.19., 2.1., 2.2., 2.5., 2.6., 2.6.1., 2.7., 2.8.12., 2.8.13., 2.8.14., 2.8.14.3., 2.8.15., 2.8.16., 2.8.17., 2.35., 2.37., 3.9., 3.9.1., 3.9.2., 3.10.1.1., 3.10.1.1.1., 3.10.1.1.2., 3.10.1.1.3., 3.10.1.1.4., 3.10.1.1.5., 3.10.1.1.6., 3.10.1.2., 3.10.2.1., 3.10.2.1.1., 3.10.2.1.2., 3.10.2.1.3., 3.10.2.1.4., 3.10.2.1.5., 3.10.2.1.6., 3.10.2.2., 3.10.3.1., 3.10.3.1.1., 3.10.3.1.2., 3.10.3.1.3., 3.10.3.1.4., 3.10.3.1.5., 3.10.3.1.6., 3.10.3.2., 3.10.4.1., 3.10.4.2., 3.10.5.1., 3.10.5.1.1., 3.10.5.1.2., 3.10.5.1.3., 3.10.5.1.4., 3.10.5.1.5., 3.10.5.1.6., 3.10.5.2., 3.10.6.1., 3.10.6.1.1., 3.10.6.1.2., 3.10.6.1.3., 3.10.6.1.4., 3.10.6.2., 3.10.7.1., 3.10.7.1.1., 3.10.7.1.2., 3.10.7.2., 3.10.8.1., 3.10.8.1.1., 3.10.8.1.2., 3.10.8.1.3., 3.10.8.1.4., 3.10.8.2., 3.10.9.1., 3.10.9.1.1., 3.10.9.1.2., 3.10.9.1.3., 3.10.9.1.4., 3.10.9.1.5., 3.10.9.2., 3.11., 3.11.1., 3.11.1.1., 3.11.1.2., 3.11.6., 3.11.6.1., 3.11.6.2., 3.11.7., 3.11.8., 3.11.9., 3.11.10., 3.11.10.1., 3.11.10.3., 3.12.1., 3.12.2., 4.9., 4.9.1., 4.11., 4.11.1., 4.11.2., 4.11.2.7., 4.13., 4.13.1., 4.13.2., 4.14., 4.14.1., 4.14.1.1., 4.14.1.2., 4.14.2., 4.15.1., 4.15.2., 4.16., 4.16.2., 4.16.2.1., 4.16.4., 4.16.4.1., 4.16.4.2.

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 13670/NA	norme homologuée	1.3.6., 1.5.19., 1.6.19., 2.1., 2.6., 2.8.12., 2.8.13., 2.8.14., 2.8.14.3., 2.8.15., 2.8.16., 2.8.17., 2.35., 2.37., 3.9., 3.9.1., 3.9.2., 3.10.1.1., 3.10.1.1.1., 3.10.1.1.2., 3.10.1.1.3., 3.10.1.1.4., 3.10.1.1.5., 3.10.1.1.6., 3.10.1.2., 3.10.2.1., 3.10.2.1.1., 3.10.2.1.2., 3.10.2.1.3., 3.10.2.1.4., 3.10.2.1.5., 3.10.2.1.6., 3.10.2.2., 3.10.3.1., 3.10.3.1.1., 3.10.3.1.2., 3.10.3.1.3., 3.10.3.1.4., 3.10.3.1.5., 3.10.3.1.6., 3.10.3.2., 3.10.4.1., 3.10.4.2., 3.10.5.1., 3.10.5.1.1., 3.10.5.1.2., 3.10.5.1.3., 3.10.5.1.4., 3.10.5.1.5., 3.10.5.1.6., 3.10.5.2., 3.10.6.1., 3.10.6.1.1., 3.10.6.1.2., 3.10.6.1.3., 3.10.6.1.4., 3.10.6.2., 3.10.7.1., 3.10.7.1.1., 3.10.7.1.2., 3.10.7.2., 3.10.8.1., 3.10.8.1.1., 3.10.8.1.2., 3.10.8.1.3., 3.10.8.1.4., 3.10.8.2., 3.10.9.1., 3.10.9.1.1., 3.10.9.1.2., 3.10.9.1.3., 3.10.9.1.4., 3.10.9.1.5., 3.10.9.2., 3.11., 3.11.1., 3.11.1.1., 3.11.1.2., 3.11.6., 3.11.6.1., 3.11.6.2., 3.11.7., 3.11.8., 3.11.9., 3.11.10., 3.11.10.3., 3.12.1., 3.12.2., 4.9., 4.9.1., 4.11., 4.11.1., 4.11.2., 4.11.2.7., 4.13., 4.13.1., 4.13.2., 4.14., 4.14.1., 4.14.1.1., 4.14.1.2., 4.14.2., 4.15.1., 4.15.2., 4.16., 4.16.2., 4.16.2.1., 4.16.4., 4.16.4.1.
NF EN 13808 de septembre 2005	norme homologuée	3.46.3., 3.47.4., 3.47.5.
NF EN 1401-1 de avril 2009	norme homologuée	3.49.
NF EN 14023 de mars 2006	norme homologuée	3.46.3.
NF EN 14475 de janvier 2007	norme homologuée	3.58., 3.58.1., 3.58.3., 4.69., 4.69.1.

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 1563 de décembre 2005	norme homologuée	3.49.
NF EN 1714 de juillet 2004	norme homologuée	4.17.3.5.
NF EN 196-2 de avril 2006	norme homologuée	3.11.6.4.3.
NF EN 1990 de mars 2003	norme homologuée	2.15., 2.17.1.1., 2.17.13., 2.17.24.5., 2.19., 2.24.5.
NF EN 1990/A1 de juillet 2006	norme homologuée	2.15., 2.17.13., 2.19.
NF EN 1990/A1/NA de décembre 2007	norme homologuée	2.15., 2.17.13.
NF EN 1991-1-1 de mars 2003	norme homologuée	2.15., 2.17.1.1., 2.17.1.2., 2.17.7., 2.21.1.3.
NF EN 1991-1-1/NA de mars 2009	norme homologuée	2.15., 2.17.1.1., 2.17.1.2.
NF EN 1991-1-3 de avril 2004	norme homologuée	2.15., 2.17.14.
NF EN 1991-1-3/NA de mai 2007	norme homologuée	2.15., 2.17.14.
NF EN 1991-1-4 de novembre 2005	norme homologuée	2.17.7., 2.17.13., 2.17.16.
NF EN 1991-1-4/NA de mars 2008	norme homologuée	2.17.13.
NF EN 1991-1-5 de mai 2004	norme homologuée	2.17.15., 2.17.15.1., 2.17.15.2., 2.17.15.3., 2.17.15.4.
NF EN 1991-1-5/NA de février 2008	norme homologuée	2.17.15., 2.17.15.1., 2.17.15.2., 2.17.15.4.
NF EN 1991-1-6 de novembre 2005	norme homologuée	2.17.7., 2.17.24.5.
NF EN 1991-1-6/NA de mars 2009	norme homologuée	2.17.7.
NF EN 1991-1-7 de février 2007	norme homologuée	2.15., 2.17.11., 2.17.24.1.
NF EN 1991-1-7/NA de septembre 2008	norme homologuée	2.15., 2.17.11., 2.17.24.1.

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 1991-2 de mars 2004	norme homologuée	2.15., 2.17.3., 2.17.3.1., 2.17.3.2., 2.17.3.4., 2.17.3.5., 2.17.4., 2.17.9., 2.17.10., 2.17.12., 2.17.23., 2.17.26., 2.21.4., 2.21.6.
NF EN 1991-2/NA de mars 2008	norme homologuée	2.15., 2.17.3., 2.17.3.1., 2.17.3.2., 2.17.3.4., 2.17.4., 2.17.9., 2.17.10., 2.17.12., 2.17.23., 2.17.26., 2.21.4., 2.21.6.
NF EN 1992-1-1 de octobre 2005	norme homologuée	1.3.5.1., 2.15., 2.17.1.3., 2.17.2., 2.17.15., 2.21.1.1., 2.21.1.2., 2.21.1.3., 2.21.10.3., 2.21.14.1., 2.21.14.7.1., 2.21.14.11., 2.21.16., 2.24.1., 2.24.1.1., 2.24.1.2., 2.25.4., 2.27., 2.27.1., 2.29., 4.13.1.
NF EN 1992-1-1/NA de mars 2007	norme homologuée	1.3.5.1., 2.15., 2.17.1.3., 2.17.2., 2.21.1.1., 2.21.1.2., 2.21.1.3., 2.21.14.11., 2.21.16., 2.24.1., 2.24.1.1., 2.24.1.2., 2.25.4., 2.27., 2.27.1., 2.29.
NF EN 1992-2 de mai 2006	norme homologuée	2.15., 2.17.1.3., 2.21.1.1., 2.21.1.2., 2.21.1.3., 2.21.12., 2.21.14.4., 2.21.14.5., 2.21.14.11., 2.21.16., 2.24.1., 2.24.1.1., 2.24.1.2., 2.25.4., 2.27., 2.27.1., 2.29.
NF EN 1992-2/NA de avril 2007	norme homologuée	2.15., 2.17.1.3., 2.21.1.1., 2.21.1.2., 2.21.1.3., 2.21.14.11., 2.21.16., 2.24.1., 2.24.1.1., 2.24.1.2., 2.25.4., 2.27., 2.27.1., 2.29.
NF EN 1993-1-1 de octobre 2005	norme homologuée	2.14., 2.15., 2.17.15., 2.21.14.9.
NF EN 1993-1-1/NA de mai 2007	norme homologuée	2.14., 2.15.
NF EN 1993-1-10 de décembre 2005	norme homologuée	2.14., 2.15.
NF EN 1993-1-10/NA de avril 2007	norme homologuée	2.14., 2.15.
NF EN 1993-1-5 de mars 2007	norme homologuée	2.14., 2.15., 2.20.14.4., 2.20.14.7., 2.21.14.10.

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 1993-1-5/NA de octobre 2007	norme homologuée	2.14., 2.15., 2.20.14.7., 2.21.14.10.
NF EN 1993-1-8 de décembre 2005	norme homologuée	2.14., 2.15., 2.20.14.3.2.
NF EN 1993-1-8/NA de juillet 2007	norme homologuée	2.14., 2.15.
NF EN 1993-1-9 de décembre 2005	norme homologuée	2.14., 2.15., 2.20.14.3., 2.20.14.3.1., 2.20.14.3.2., 2.21.14.6.1.
NF EN 1993-1-9/NA de avril 2007	norme homologuée	2.14., 2.15., 2.20.14.3., 2.20.14.3.1.
NF EN 1993-2 de mars 2007	norme homologuée	2.14., 2.15., 2.20.14.3., 2.21.14.5., 2.21.14.9.
NF EN 1993-2/NA de décembre 2007	norme homologuée	2.14., 2.15.
NF EN 1994-1-1 de juin 2005	norme homologuée	2.14., 2.15.
NF EN 1994-1-1/NA de avril 2007	norme homologuée	2.14., 2.15.
NF EN 1994-2 de février 2006	norme homologuée	2.14., 2.15., 2.17.2., 2.17.15., 2.21.1.4., 2.21.14.2., 2.21.14.3., 2.21.14.4., 2.21.14.8.1., 2.21.14.10.
NF EN 1994-2/NA de mai 2007	norme homologuée	2.14., 2.15., 2.17.2., 2.21.1.4., 2.21.14.8.1.
NF EN 1997-1 de juin 2005	norme homologuée	2.15., 2.24.5.
NF EN 1997-1/NA de septembre 2006	norme homologuée	2.15., 2.24.5.
NF EN 206-1 de octobre 2005	norme homologuée	1.3.5.1., 1.3.5.2., 2.21.1.1., 2.24.1.1., 2.25.4., 2.27., 2.27.1., 2.29., 3.11., 3.11.1., 3.11.1.1., 3.11.1.2., 3.11.2., 3.11.2.10., 3.11.3., 3.11.3.10., 3.11.4., 3.11.4.6., 3.11.5., 3.11.5.6., 3.11.6.1., 3.11.7., 3.11.8.2., 3.11.10., 3.11.10.1., 3.11.10.3.
NF EN 40-1 de mars 1992	norme homologuée	1.7.16., 1.8.16.
NF EN 444 de avril 1994	norme homologuée	4.17.3.5.

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 462-2 de août 1994	norme homologuée	4.17.3.5.
NF EN 462-3 de décembre 1996	norme homologuée	4.17.3.5.
NF EN 473 de août 2008	norme homologuée	4.17.3.5.
NF EN 476 de novembre 1997	norme homologuée	3.49.
NF EN 485-2 de décembre 2008	norme homologuée	3.39., 3.40.
NF EN 485-3 de juin 2003	norme homologuée	3.39., 3.40.
NF EN 485-4 de juin 1994	norme homologuée	3.39., 3.40.
NF EN 50086-1 de mars 1994	norme homologuée	3.53.
NF EN 523 de janvier 2004	norme homologuée	3.10.1.1.2., 3.10.2.1.2., 3.10.3.1.2., 3.10.8.1.2.
NF EN 573-3 de juillet 2009	norme homologuée	3.39., 3.40.
NF EN 598 de août 2009	norme homologuée	3.35., 4.44.
NF EN 60081 de juin 2010	norme homologuée	3.53.
NF EN 60269-1 de octobre 2009	norme homologuée	3.53.
NF EN 60309-1 et 2 de septembre 2007	norme homologuée	3.53.
NF EN 60598-1 de juillet 2008	norme homologuée	3.53.
NF EN 61347-1 de juillet 2008	norme homologuée	3.53.
NF EN 61547 de novembre 2009	norme homologuée	3.53.
NF EN 756 de août 2004	norme homologuée	3.14.3.2., 3.52.3.2.
NF EN 771-3 de novembre 2005	norme homologuée	3.58.2.
NF EN 771-3/CN de avril 2007	norme homologuée	3.58.2.
NF EN 877 de décembre 2006	norme homologuée	3.35., 4.44.
NF EN 933-8 de août 1999	norme homologuée	2.8.14.1., 3.11.6.3.2.

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF EN 933-9 de décembre 2009	norme homologuée	2.8.14.1., 3.11.6.3.2.
NF EN ISO 10319 de août 2008	norme homologuée	3.57.5., 3.58.5.
NF EN ISO 11058 de juin 2010	norme homologuée	3.57.5., 3.58.5.
NF EN ISO 12236 de décembre 2006	norme homologuée	3.57.5., 3.58.5.
NF EN ISO 12956 de juin 2010	norme homologuée	3.57.5., 3.58.5.
NF EN ISO 13918 de juillet 2008	norme homologuée	3.14.1.
NF EN ISO 14341 de août 2008	norme homologuée	3.14.3.2., 3.52.3.2.
NF EN ISO 14555 de février 2007	norme homologuée	4.17.3.4.
NF EN ISO 15614-1 de mai 2008	norme homologuée	4.17.3.3.
NF EN ISO 4063 de octobre 2009	norme homologuée	4.17.3.3.
NF EN ISO 5817 de novembre 2007	norme homologuée	4.17.3.5.
NF EN ISO 898-1 de juin 2009	norme homologuée	3.14.3.1., 3.39., 3.40., 3.52.3.1., 3.58.3.
NF P 06-013 de novembre 2004	norme homologuée	2.14., 2.15.
NF P 11-300 de septembre 1992	norme homologuée	3.3., 3.3.2.
NF P 13-301 de décembre 1974	norme homologuée	3.50.1.
NF P 13-304 de octobre 1983	norme homologuée	3.50.1.
NF P 13-306 de octobre 1983	norme homologuée	3.50.1.
NF P 13-307 de juillet 1995	norme homologuée	3.50.1.
NF P 16-351 de juillet 1998	norme homologuée	3.49.
NF P 18-545	norme homologuée	3.46., 3.46.2., 3.46.2.1., 3.46.2.2., 3.46.2.3.2.

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF P 94-110-1 de janvier 2000	norme homologuée	4.1.5.
NF P 94-150-1 de décembre 1999	norme homologuée	4.5.4.1., 4.6.4.1., 4.7.4.1.
NF P 94-160-1 de octobre 2000	norme homologuée	4.6.4.2., 4.6.4.2.1.
NF P 94-270 de juillet 2009	norme homologuée	2.30., 2.31., 3.58.4.
NF P 94-325-1 de mars 2004	norme homologuée	3.56., 3.56.1., 4.67.
NF P 94-325-2 de novembre 2006	norme homologuée	3.56., 3.56.1.
NF P 98-150-1 de juin 2010	norme homologuée	3.46., 3.46.4., 4.55., 4.55.2., 4.55.3.3.
NF P 98-340/CN de mars 2004	norme homologuée	1.7.9., 1.7.11., 1.8.9., 1.8.11.
NF P 98-409 de décembre 1996	norme homologuée	3.22., 3.23., 3.24., 3.25., 3.26., 3.27., 3.28., 3.29., 3.30., 3.31., 3.32., 4.30., 4.31., 4.32., 4.33., 4.34., 4.35., 4.36., 4.37., 4.38., 4.39., 4.40., 4.41.
NF P 98-410 de avril 1991	norme homologuée	1.7.4., 1.8.4., 1.9., 1.10., 3.22., 3.22.1., 4.30., 4.31.
NF P 98-411 de avril 1991	norme homologuée	3.22., 4.30., 4.31.
NF P 98-412 de septembre 1997	norme homologuée	3.21., 3.22.2., 4.30., 4.31.
NF P 98-413 de avril 1991	norme homologuée	1.7.4., 1.8.4., 3.22., 4.30., 4.30.2., 4.31., 4.31.2.
NF P 98-420 de juin 1991	norme homologuée	1.7.4., 1.8.4., 1.9., 1.10., 2.16.1.2., 3.29., 3.29.1., 3.29.2., 4.38., 4.38.2.
NF P 98-430 de avril 1991	norme homologuée	1.7.4., 1.8.4., 3.31., 3.31.1., 3.32., 3.32.1., 4.40., 4.41.
NF P 98-431 de juin 1991	norme homologuée	3.31., 3.31.1., 3.31.2., 3.32., 3.32.1., 3.32.2., 4.40., 4.40.2., 4.41., 4.41.2.
NF P 98-432 de avril 1991	norme homologuée	3.31., 3.32., 4.40., 4.41.
NF P 98-433 de juin 1991	norme homologuée	1.7.4., 1.8.4., 3.31., 3.31.1., 3.31.2., 3.32., 3.32.1., 4.40., 4.41.

Indice et date de la norme	Statut	Article du CCTP concerné
NF P06-100-2 de juin 2004	norme homologuée	2.15., 2.19.
NF T 56-201 de juillet 1988	norme homologuée	4.28.1.
NF T 66-002 de décembre 1984	norme homologuée	3.41.
P 18-503 de novembre 1989	norme expérimentale	3.39., 3.40., 4.11., 4.11.2.2., 4.16.6.1.
P 18-576 de décembre 1990	norme expérimentale	2.8.14.1., 3.11.6.3.2.
P 84-316 de mars 1992	norme expérimentale	3.19.3.1.
série NF EN 45000 de 1989, 95 et 98	norme homologuée	3.1.2.1.
T 47-816-3 de juin 1992	norme expérimentale	4.24., 4.24.1.
UTE C 17-205 de juillet 2008	norme homologuée	3.53.
XP A 35-037-1 de mai 2003	norme expérimentale	
XP A 35-037-2 de mai 2003	norme expérimentale	
XP P 13-305 de décembre 1997	norme expérimentale	3.50.1.
XP P 18-594 de février 2004	norme expérimentale	2.8.14.1., 2.8.14.2.1., 3.11.6.3.1.
XP P 98-405 de avril 1998	norme expérimentale	1.7.4., 1.8.4., 1.9., 1.10., 2.16.7., 2.25.2., 3.20., 3.20.1., 3.20.2., 4.29., 4.29.2.
XP P 98-421 de janvier 2006	norme expérimentale	1.7.4., 1.8.4., 1.9., 1.10., 2.16.1.2., 3.26., 3.26.1., 3.26.2., 3.26.3., 4.35., 4.35.2., 4.36.
XP P 98-422 de août 2000	norme expérimentale	1.7.4., 1.8.4., 1.9., 1.10., 2.16.1.2., 3.24., 3.24.1., 3.24.2., 3.25., 3.25.1., 3.25.2., 4.33., 4.33.2., 4.34., 4.34.2.
XP P 98-424 de décembre 1998	norme expérimentale	1.7.4., 1.8.4., 1.9., 1.10., 2.16.1.2., 3.28., 3.28.1., 3.28.2., 4.37., 4.37.2.
XP P 98-550-1 de mai 2008	norme expérimentale	1.7.17., 1.8.17., 2.16.10., 2.17.18., 4.54.

II - Normes visées par le présent CCTP remplaçant des normes contractualisées par des fascicules du CCTG :

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du CCTP concerné
FD T 65-000 de décembre 2003	fascicule de doc.	remplace la norme T 65-000 de septembre 1979 visée par le fascicule 27 du CCTG	3.46.3.
NF A 35-015 de novembre 2009	norme homologuée	remplace la norme NF A35-015 de novembre 2007 qui a elle-même remplacé la norme NF A 35-015 de octobre 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.9., 3.9.1., 3.9.2.3., 3.49.
NF A 35-017 de décembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-017 de octobre 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.9.1.
NF A 35-027 de novembre 2009	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-027 de janvier 2003 visée par le fascicule 65 du CCTG	4.13.
NF A 35-080-1 de octobre 2010	norme homologuée	remplace les normes NF A35-016-1 et NF A35-019-1 de novembre 2007 visées par le fascicule 65 du CCTG	3.6.3.
NF A 35-080-2 de octobre 2010	norme homologuée	remplace les normes NF A35-016-2 et NF A35-019-2 de novembre 2007 visées par le fascicule 65 du CCTG	

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du CCTP concerné
NF A 35-503 de juin 2008	norme homologuée	remplace la norme NF A 35-503 de novembre 94 visée par le fascicule 56 du CCTG	3.13.1.3., 3.49.
NF EN 10025-1 de mars 2005	norme homologuée	remplace les normes NF EN 10113-1 à 3 de juin 1993 visées par le fascicule 66 du CCTG	3.5.3., 3.14.1., 3.21., 3.21.2., 3.42.2., 3.43., 3.44., 3.45., 3.49., 3.52.1., 3.54.
NF EN 10025-2 de mars 2005	norme homologuée	remplace la norme NF EN 10025 de décembre 1993 visée par le fascicule 66 du CCTG	3.5.3., 3.14.1., 3.21., 3.21.2., 3.42.2., 3.43., 3.44., 3.45., 3.49., 3.52.1., 3.54., 3.58.3.
NF EN 10025-3 de mars 2005	norme homologuée	remplace les normes NF EN 10113-1 à 3 de juin 1993 visées par le fascicule 66 du CCTG	3.14.1., 3.52.1.
NF EN 10025-4 de mars 2005	norme homologuée	remplace les normes NF EN 10113-1 à 3 de juin 1993 visées par le fascicule 66 du CCTG	3.14.1., 3.58.3.
NF EN 10160 de décembre 1999	norme homologuée	remplace la norme pr EN 10160 visée par le fascicule 4 titre III du CCTG	3.14.1.
NF EN 10163-3 de mai 2005	norme homologuée	remplace la norme NF EN 10163-3 de décembre 1991 visée par le fascicule 4 titre III du CCTG	3.14.1.
NF EN 10204 de janvier 2005	norme homologuée	remplace la norme NF EN 10204 de décembre 1991 visée par le fascicule 4 titre III du CCTG	3.14.3.1., 3.14.3.2., 3.52.3.1., 3.52.3.2.

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du CCTP concerné
NF EN 1090-2 de février 2009	norme homologuée	remplace les normes NF P22-411 et NF P22-431 d'avril 1978, NF P22-462 et NF P22-463 d'octobre 1978, NF P22-464 de mai 1991, NF P22-466 de juin 1979, NF P22-471 de mars 1984, NF P22-472 de mai 1989, NF P22-473 d'août 1986, NF P22-800 de septembre 1981	2.2., 2.6., 2.6.1., 2.8.2., 2.20.14.3.2., 3.14., 3.14.1., 3.14.2., 3.39., 3.40., 4.8., 4.17.1., 4.17.2., 4.17.2.3., 4.17.3., 4.17.3.1., 4.17.3.3., 4.17.3.5., 4.17.3.6., 4.17.3.7., 4.17.3.8., 4.17.4., 4.17.5., 4.17.8., 4.70.2.
NF EN 12591 de décembre 2009	norme homologuée	remplace la norme T 65-001 de décembre 1992 visée par le fascicule 27 du CCTG	3.46.3.
NF EN 12620 de juin 2008	norme homologuée	remplace la norme NF EN 12620 de août 2003 visée par le fascicule 65 du CCTG	2.8.14.1., 3.11.6.3., 3.11.6.3.2.
NF EN 13263-1 de mai 2009	norme homologuée	remplace la norme NF EN 13263-1 de septembre 2005 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.11.6.6.
NF EN 14399-1 de août 2005	norme homologuée	remplace la norme NF E27-701 de janvier 1977 visée par le fascicule 4 titre IV du CCTG	3.14.3.1., 3.52.3.1.
NF EN 14399-2 de août 2005	norme homologuée	remplace la norme NF E27-702 de janvier 1977 visée par le fascicule 4 titre IV du CCTG	3.14.3.1., 3.52.3.1.
NF EN 14399-3 de août 2005	norme homologuée	remplace la norme NF E27-703 de janvier 1977 visée par le fascicule 4 titre IV du CCTG	3.14.3.1., 3.52.3.1.

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du CCTP concerné
NF EN 14399-5 de août 2005	norme homologuée	remplace la norme NF EN 27-711 de octobre 1982 visée par le fascicule 4 titre IV du CCTG	3.14.3.1., 3.52.3.1.
NF EN 14399-6 de août 2005	norme homologuée	avec les normes NF EN 14399-3 et NF EN 14399-5, remplace la norme NF E 27-711 de octobre 82 visée par le fascicule 4 titre IV du CCTG	3.14.3.1., 3.52.3.1.
NF EN 197-1 de avril 2009	norme homologuée	remplace la norme NF EN 197-1 de décembre 2004 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.11.6.4., 3.47.2.
NF EN 445 de décembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF EN 445 de mai 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	4.15.2.1.
NF EN 446 de décembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF EN 446 de mai 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	4.15.2.1.
NF EN 447 de décembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF EN 447 de mai 1996 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.10.1.1.6., 3.10.1.2.2., 3.10.2.1.6., 3.10.2.2.1., 3.10.3.1.6., 3.10.3.2.1., 3.10.5.1.6., 3.10.5.2.3., 3.10.6.1.4., 3.10.6.2.2.
NF EN 450-1 de décembre 2007	norme homologuée	remplace la norme NF EN 450-1 de octobre 2005 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.11.8.2.

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du CCTP concerné
NF EN 757 de mai 1997	norme homologuée	remplace la norme NF A81-340 de juin 1979 visée par le fascicule 66 du CCTG	3.14.3.2., 3.52.3.2.
NF EN 934-2 de août 2009	norme homologuée	remplace la norme NF EN 934-2 de septembre 2002 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.11.6.5.
NF EN ISO 1461 de juillet 2009	norme homologuée	remplace la norme NF EN ISO 1461 de juillet 1999 visée par le fascicule 56 du CCTG	3.33., 3.39., 3.40., 3.58.2.
NF EN ISO 17632 de août 2008	norme homologuée	remplace la norme A 81-350 de octobre 1986 visée par le fascicule 66 du CCTG	3.14.3.2., 3.52.3.2.
NF EN ISO 18276 de octobre 2006	norme homologuée	remplace la norme A 81-352 de octobre 1986 visée par le fascicule 66 du CCTG	3.14.3.2., 3.52.3.2.
NF EN ISO 2560 de décembre 2009	norme homologuée		3.14.3.2., 3.52.3.2.
NF P 18-424 de mai 2008	norme homologuée	remplace la norme P18-424 de octobre 1994 visée par le fascicule 65 du CCTG	
NF P 18-425 de mai 2008	norme homologuée	remplace la norme P18-425 de octobre 1994 visée par le fascicule 65 du CCTG	
NF P 18-545	norme expérimentale	remplace la norme XP P18-545 de février 2004 visée par le fascicule 65 du CCTG	3.46., 3.46.2., 3.46.2.1., 3.46.2.2., 3.46.2.3.2.

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du CCTP concerné
NF P 22-101-2/CN de juillet 2009	norme homologuée	remplace les normes NF P22-411 et NF P22-431 d'avril 1978, NF P22-462 et NF P22-463 d'octobre 1978, NF P22-464 de mai 1991, NF P22-466 de juin 1979, NF P22-471 de mars 1984, NF P22-472 de mai 1989, NF P22-473 d'août 1986, NF P22-800 de septembre 1981	3.14., 3.39., 3.40., 4.8., 4.17.2., 4.17.3., 4.17.8.
NF P 94-093 de octobre 1999	norme homologuée	remplace la norme NF P 94-093 de décembre 1993 visée par le fascicule 25 du CCTG	4.4.2.

III - Qualifications particulières imposées par le présent CCTP :

Qualification	Nom et date de publication du règlement de la marque ou de l'avis technique	Article du CCTP concerné
certification	marque NF-Acier, délivré par AFNOR CERTIFICATION (06/2005)	3.14.
certification	marque NF- Aciers pour béton armé, délivrée par l'AFCAB mandatée par AFNOR CERTIFICATION (05/2008)	3.6.3.
certification	marque NF-Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis - Produits de cure, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (09/2004)	3.11.6.5.

Qualification	Nom et date de publication du règlement de la marque ou de l'avis technique	Article du CCTP concerné
certification	Règlement de certification des armatures de précontrainte de l'ASQPE (07/2007)	2.21.1.3., 3.10.1.1.3., 3.10.1.1.4., 3.10.1.1.5., 3.10.1.1.6., 3.10.2.1.3., 3.10.2.1.5., 3.10.2.1.6., 3.10.3.1.2., 3.10.3.1.3., 3.10.3.1.5., 3.10.3.1.6., 3.10.4.1., 3.10.5.1.3., 3.10.5.1.5., 3.10.5.1.6., 3.10.6.1.2., 3.10.6.1.4., 3.10.8., 3.10.8.1.3., 3.10.8.2., 3.10.9., 3.10.9.1.2., 3.10.9.1.3., 3.10.9.1.4., 3.10.9.1.5., 3.10.9.2., 3.12.2., 4.14.1., 4.14.1.1., 4.14.1.2., 4.14.2.1., 4.14.2.3., 4.15.2.2.
certification	marque NF-Equipements de la route - Barrières de sécurité, délivrée par l'ASQUER mandaté par AFNOR CERTIFICATION (03/2008)	3.22.1., 3.22.2., 3.26.1., 3.26.2.
certification	marque NF-Bordures et caniveaux en béton, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (03/2006)	3.37., 3.41.
certification	marque NF-Boulonnerie de construction métallique, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (juin 2005)	3.14.3.1., 3.52.3.1.
certification	marque NF-BPE, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (06/2005)	3.11.10.1.
certification	marque NF-Canalisations en fonte pour évacuation et assainissement, délivrée par le CSTB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (02/2008)	3.35.
certification	marque NF-Conducteurs et câbles électriques, délivrée par le LCIE mandaté par AFNOR CERTIFICATION (05/2005)	3.53.

Qualification	Nom et date de publication du règlement de la marque ou de l'avis technique	Article du CCTP concerné
certification	marque NF-Eléments en béton pour réseaux d'assainissement sans pression, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (01/2008)	3.49.
avis technique	avis technique sur les étanchéités des ponts-routes avec support en béton, délivré par le Sétra (1/2001)	3.17.1., 3.18.1., 3.40.
certification	marque NF-Granulats, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (02/2008)	2.8.14.2.1., 3.11.8.1., 3.11.10.2.
certification	certificat de qualité pour les géotextiles, délivré par l'ASQUAL (11/2005)	3.48., 3.57.6.
avis technique	avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Sétra (01/2002)	3.19.1., 3.19.3.2.
certification	marque NF-Liants hydrauliques, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (02/2007)	3.47.2.
certification	marque NF-Pavés en béton, délivrée par le CERIB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (03/2006)	3.51.
certification	marque ACQPA-Systèmes anticorrosion par peinture, délivrée par l'ACQPA (01/2008)	1.5.14.2., 1.5.15.2., 1.5.16.2., 1.5.17.2., 1.6.14.2., 1.6.15.2., 1.6.16.2., 1.6.17.2., 1.7.20.1., 1.8.20.1., 3.5.3., 3.7.3., 3.10.1.2.1., 3.10.5.2.2., 3.10.6.2.1., 3.13.2.3., 3.14.4., 3.16.1., 3.20.3., 3.22.3., 3.23.3., 3.24.3., 3.25.3., 3.26.3., 3.27.3., 3.28.3., 3.29.3., 3.30.3., 3.52.4., 4.20.2.1.
certification	marque ACQPA-Peinture anticorrosion/Certification des opérateurs, délivrée par l'ACQPA (04/2008)	4.29.3., 4.31.3., 4.32.3., 4.33.3., 4.34.3., 4.35.3., 4.36.3., 4.37.3., 4.38.3., 4.39.3.

Qualification	Nom et date de publication du règlement de la marque ou de l'avis technique	Article du CCTP concerné
certification	marque AFCAB-Pose d'armatures du béton, délivrée par l'AFCAB mandatée par AFNOR CERTIFICATION (04/2008)	4.13.2.1.
certification	label SNJF-Produits de calfeutrement et complément d'étanchéité pour éléments de construction "façade" délivré par le SNJF(7/2004)	3.39.
certification	marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique, délivrée par AFNOR CERTIFICATION (07/2005)	3.11.2.9., 3.11.3.9., 3.11.4.5., 3.11.5.5., 4.1.3., 4.11.2.7.
certification	label QUALICOAT délivré par l'ADAL (04/2006)	3.39., 3.40.
certification	marque NF-Tubes en polyéthylène, délivrée par le LNE mandaté par AFNOR CERTIFICATION (01/2008)	3.49.
certification	marque NF-Tubes et raccords en PVC non plastifié rigide, délivrée par le CSTB mandaté par AFNOR CERTIFICATION (02/2008)	3.49.

IV - Autres documents particuliers contractualisés par le présent CCTP :

Document	Article du CCTP concerné
document du Sétra de juillet 2007 : "appareils d'appui en élastomère fretté"	1.5.18., 1.6.18., 2.16.20.1., 2.17.15., 2.17.22.1., 2.22.2., 3.15.1., 3.15.2., 4.22.1., 4.23.1.
document du Sétra de novembre 2007 : "appareils d'appui à pot"	2.16.20.1., 2.16.20.2., 2.16.20.3., 2.17.22.1., 2.17.22.2., 2.17.22.3., 2.22.3., 2.23.3., 2.23.4.4., 2.23.4.5., 2.24.3., 2.24.4.4., 2.24.4.5.

Document	Article du CCTP concerné
arrêté du 15 septembre 1995 relatif aux règles de constructions parasismiques applicables aux ponts de la catégorie dite "à risque normal"	1.3.5.6., 2.14., 2.15.
document du Sétra de 1989 : "Assainissement des ponts-routes - Guide technique"	2.25.3., 4.43.
norme étrangère ASTM C 457	3.11.9.3.
document de LCPC et du Sétra d'octobre 1978, réimpression de juin 1990 : "Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté - Règles de l'art"	4.22.1.
guide du Sétra de mars 2004 : "Epreuves de chargement des ponts-routes et passerelles piétonnes"	4.72.1., 4.72.2., 4.72.3.
annexe G5 du fascicule 62 du CCTG titre V	3.6., 4.5.1., 4.6.1.
annexes G2 et G3 du fascicule 62 du CCTG titre V	
guide AFPS 92 pour la protection parasismique des ponts, édité par l'Association Française du Génie Parasismique en 1992, publié aux presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées	2.14., 2.15., 2.16.17.3., 2.17.27.3.
guide du Sétra de décembre 1991 : "Ponts-cadres en béton armé - Programme de calcul PICF-EL - Guide d'emploi"	2.21.3.
guide du Sétra d'octobre 1992 : "Programme de calcul PSIDP-EL - Mise à jour conforme aux règles BAEL91 et BPEL91 - Guide de calcul"	2.20.4., 2.20.6.
guide du LCPC de juin 1994 : "Guide pour l'élaboration du dossier carrière"	2.8.14.2.1., 3.11.8.1.
document du Sétra de 1986 : "Joint de chaussée des ponts-routes - Document technique"	2.25.1.
Loi 93-1418 du 31-12-1993 et ses décrets	2.4.
CEN Workshop Agreement n°14646 de 2006	
circulaire n°R/EG3 du 20 juillet 1983 publiée par la Direction des Routes sur les transports exceptionnels	2.14., 2.15., 2.16.3., 2.17.3.2.
circulaire n°71-145 du 13 décembre 1971 (DC 71)	2.16.1.1.
circulaire n°79-25 du 13 mars 1979 (DC 79) publiée au BO 79-12 bis du ministère chargé de l'équipement	2.16.1.2., 2.20.15.
circulaire n°81-63 du 28 juillet 1981 : règlement de calcul des ponts mixtes acier-béton (BO 81-31 bis du ministère chargé de l'équipement)	2.14., 2.15., 2.20.1.3., 2.20.14.4.
décret n°91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique	1.3.5.6., 2.14., 2.15.

Document	Article du CCTP concerné
circulaire n°95-68 du 28 juillet 1995	1.7.4., 1.8.4., 1.9., 1.10., 3.27., 3.27.1., 3.27.2., 3.27.3., 4.35.2., 4.36., 4.36.2.
circulaire n°96-88 du 3 décembre 1996	1.7.4., 1.8.4., 1.9., 1.10., 3.23., 3.23.1., 3.23.2., 4.32., 4.32.2.
circulaire n°98-09 du 6 janvier 1998	1.7.4., 1.8.4., 1.9., 1.10., 3.30., 3.30.1., 3.30.2., 3.30.3., 4.39., 4.39.2.
document du Sétra de 1998 : "Ouvrages de soutènement : Guide de conception générale"	2.26., 2.27., 2.28.1., 2.29.1.
document de LCPC et du Sétra de septembre 1979 (réimpression de 1991) : "Ouvrages en terre armée - Recommandations et règles de l'art"	3.57., 3.57.1., 3.57.3., 4.68.
dossier du Sétra de 1977 : "Piles et palées : PP73 - Dossier pilote"	2.23.4.
guide du Sétra et du LCPC édité en janvier 2000 : "Ponts courants en zone sismique - Guide de conception"	2.16.17.1., 2.16.17.2., 2.16.17.3., 2.17.27.1., 2.17.27.2., 2.17.27.3., 2.18.3.3., 2.19.3.3., 2.20.16., 2.21.15., 2.22.4., 2.23.6., 2.24.6., 2.26., 2.27.2., 2.28.1., 2.29.1., 2.30.
guide du Sétra d'octobre 1985 (réimpression de mars 1990) : "Ponts mixtes acier béton bipoutres - Guide de conception"	2.20.14.1.
guide du Sétra et de la SNCF de mai 1995 : "Ponts-routes à tablier en poutrelles enrobées. Conception et calcul"	2.20.13., 2.21.13.
guide du Sétra de juillet 1989 : "Ponts-dalles - Guide de conception"	2.20.4., 2.20.6., 2.21.4.
guide du Sétra de septembre 1996 : "Ponts-routes à poutres préfabriquées précontraintes par adhérence - Guide de conception"	2.20.8., 2.21.8.
guide du Sétra de 1992 : "Programme de calcul MCP-EL - Mise à jour conforme aux règles BAEL91 et BPEL91 - Guide de calcul"	2.20.6.
guide du Sétra de 1981 : "Passages supérieurs ou inférieurs en dalle nervurée (PSI.DN 81) - Dossier pilote"	2.20.7., 2.21.6., 2.21.7.
document du LCPC de décembre 2003 : "Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel" édité par le LCPC"	1.3.5.4., 3.11.2.10., 3.11.3.10., 3.11.4.6., 3.11.5.6., 3.11.6.3.2.

Document	Article du CCTP concerné
document édité par le Comité Français des Géotextiles et Membranes en avril 1986 : "Recommandations pour l'emploi des géotextiles pour les systèmes de drainage et de filtration"	4.57.
document du LCPC de juin 1994, officialisé par la circulaire du Sétra du 24 janvier 1995 : "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction"	1.3.5.2., 2.8.14.2.1., 3.11.6.3.1., 3.11.6.4.3., 3.11.6.6.1., 3.11.8.1., 3.11.9.2., 3.11.10.3.1.
document du LCPC de août 2007 : "Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne"	1.3.5.3., 2.8.14.2.2., 3.11.2.10., 3.11.3.10., 3.11.4.6., 3.11.5.6.
recommandations T1-99 du 7/10/1999 par la section technique de la CCM, parues dans la revue MARCHES PUBLICS N°6/99	3.1.2.
guide du Sétra de juillet 2000 : "Réalisation des remblais et des couches de forme"	4.4.2., 4.59.2.
guide du Sétra de mai 1994 : "Remblayage des tranchées et réfection des chaussées"	4.4.2., 4.59.2.
document du Comité Français de la Mécanique des Sols et des Travaux de Fondations de 1995 : "Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des tirants d'ancrage" appelé "Règles TA 95"	2.34.3.
document du Sétra et de la Direction des Routes de 1979 : "Surveillance et entretien des ouvrages d'art - Instruction technique"	2.37.
guide du Sétra de février 1996 : "Ponts à poutres préfabriquées précontraintes par post-tension (VIPP) - Guide de conception"	2.20.9., 2.21.9.

CCTP établi à partir de la bible OA 2011.01 et de la version 2.0 du logiciel PETRA.