

MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX

1.3 - CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

Pouvoir adjudicateur exerçant la maîtrise d'ouvrage

Direction Interdépartementale des Routes Massif Central

Représentant du Pouvoir Adjudicateur (RPA)

Monsieur le Directeur Interdépartemental des Routes Massif Central par délégation

Objet du marché

A75 - Travaux de réparation de l'ouvrage d'art du diffuseur 16 Le Broc - PR 37+725
département du Puy-de-Dôme

SOMMAIRE

Chapitre 1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE.....	4
Article 1.1. PRÉAMBULE.....	4
Article 1.2. OBJET DU MARCHÉ.....	4
Article 1.3. DONNÉES GÉNÉRALES.....	4
Article 1.4. DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES DE L'OUVRAGE.....	6
Article 1.5. DESCRIPTION DES DÉSORDRES DE L'OUVRAGE.....	7
Article 1.6. CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	10
Article 1.7. TRAVAUX SUR L'OUVRAGE.....	11
Article 1.8. CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER.....	13
 Chapitre 2. PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER.....	 15
Article 2.1. STIPULATIONS PRÉLIMINAIRES.....	15
Article 2.2. DOCUMENTS A FOURNIR PAR LE TITULAIRE.....	15
Article 2.3. PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	16
Article 2.4. SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTÉ.....	16
Article 2.5. PLAN QUALITÉ – GENERALITES.....	16
Article 2.6. NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER.....	19
Article 2.7. PROCÉDURES D'EXÉCUTION.....	20
Article 2.8. ÉPREUVES DE CONVENANCE.....	27
Article 2.9. PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT.....	27
Article 2.10. DOCUMENTS DE SUIVI D'EXÉCUTION.....	27
Article 2.11. PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION.....	27
Article 2.12. ÉTUDES D'EXÉCUTION – GENERALITES.....	27
Article 2.13. BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION.....	28
Article 2.14. TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET RÈGLEMENTS DE CALCUL.....	28
Article 2.15. ACTIONS ET SOLLICITATIONS.....	28
Article 2.16. COMBINAISONS D'ACTIONS.....	31
Article 2.17. JUSTIFICATION DU TABLIER LORS DU VERINAGE.....	33
Article 2.18. JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI.....	33
Article 2.19. JUSTIFICATION DES JOINTS DE DILATATION.....	33
Article 2.20. JUSTIFICATION DES OUVRAGES PROVISOIRES.....	34
Article 2.21. DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS.....	34
 Chapitre 3. PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX.....	 35

Article 3.1. GÉNÉRALITÉS.....	35
Article 3.2. DÉCHETS.....	36
Article 3.3. ARMATURES DE BÉTON ARME.....	37
Article 3.4. PRODUITS DE SCELLEMENT DES ARMATURES.....	38
Article 3.5. BÉTONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES.....	39
Article 3.6. PRODUITS POUR LES RAGRÉAGES.....	55
Article 3.7. PRODUITS DE TRAITEMENT DE FISSURES DU BÉTON.....	56
Article 3.8. PRODUITS DE REVÊTEMENT DES LONGRINES.....	58
Article 3.9. PRODUITS POUR LA RÉALISATION OU LA RÉFECTION DE BOSSAGES D'APPUI.....	59
Article 3.10. APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ.....	60
Article 3.11. JOINTS DE DILATATION.....	61
Article 3.12. MATÉRIEL DE VÉRINAGE.....	62
Article 3.13. ÉTANCHÉITÉ LATÉRALE.....	63
Article 3.14. ÉLÉMENTS DE DISPOSITIF DE RETENUE.....	63
Article 3.15. BÉTONS BITUMINEUX.....	64
Article 3.16. SÉPARATEURS MODULAIRES DE VOIES.....	65

Chapitre 4. EXÉCUTION DES TRAVAUX.....66

Article 4.1. TRAVAUX PRÉPARATOIRES.....	66
Article 4.2. NETTOYAGE – DÉCAPAGE – DÉMOLITIONS.....	67
Article 4.3. OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES ET DISPOSITIFS SPÉCIAUX.....	68
Article 4.4. ÉPINGLAGES.....	69
Article 4.5. TRAITEMENT DE FISSURES DU BÉTON.....	71
Article 4.6. RAGRÉAGES.....	77
Article 4.7. OPÉRATIONS DE VÉRINAGE.....	80
Article 4.8. BOSSAGES D'APPUI.....	82
Article 4.9. APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ.....	82
Article 4.10. COFFRAGES.....	83
Article 4.11. ARMATURES DE BÉTON ARMÉ.....	84
Article 4.12. BÉTONS.....	86
Article 4.13. ÉTANCHÉITÉ LATÉRALE.....	89
Article 4.14. JOINTS DE DILATATION.....	90
Article 4.15. ANCRAGES DES LISSES GUIDE-ROUE.....	92
Article 4.16. BÉTON BITUMINEUX.....	92
Article 4.17. TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DE L'OUVRAGE FINI.....	93
Article 4.18. ACHÈVEMENT DES TRAVAUX.....	93
Article 4.19. REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL.....	94

CHAPITRE 1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

ARTICLE 1.1. PRÉAMBULE

Le présent CCTP suppose l'utilisation des fascicules du CCTG en vigueur.

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

ARTICLE 1.2. OBJET DU MARCHÉ

Le présent CCTP concerne les travaux de réparation du Passage Supérieur n°16 (Diffuseur du Broc, identifiant : 63A075P037+725), qui permet à la RD726 de franchir l'autoroute A75 au PR 37+725, sur la commune du Broc dans le département du Puy-de-Dôme (63).

Il définit les spécifications des matériaux et produits, ainsi que les conditions d'exécution des travaux prévus sur cet ouvrage, à savoir :

- sur la travée 2, la reprise d'une poutre de rive, précontrainte par adhérence (PRAD), qui a subi de nombreux impacts, dont le plus conséquent a généré d'importants dégâts en intrados (présence d'une épaufrure notable et d'aciers apparents sur le talon) suite à un choc en 2002,
- la réparation d'une douzaine de bossages d'appui et le changement de l'ensemble des appareils d'appui,
- la réparation des descentes d'eau béton sur les perrés des culées C1 et C5 avec le comblement des ravinements sous les perrés,
- la reprise de tous les éclatements et épaufrures avec aciers apparents (purger, passiver et ragréer) sur les culées, les piles, poutres, bossages, ...
- le remplacement des deux lignes de joints de chaussée et de trottoir avec un dispositif adapté permettant de limiter au maximum les infiltrations d'eau.

ARTICLE 1.3. DONNÉES GÉNÉRALES

Cet ouvrage, construit en 1983, est de type PRAD à 4 travées de 10,00 – 13,50 – 13,50 – 10,00 m de portée. Sa longueur totale est de 48 m, il permet le franchissement de l'autoroute A75 entre Clermont-Ferrand et Montpellier, par la route départementale 726.

Les travées sont indépendantes, attelées par des dalles en béton armé.

1.3.1. Planimétrie et altimétrie

Sans objet.

1.3.2. Données géotechniques

Sans objet.

1.3.3. Données hydrauliques

Sans objet.

1.3.4. Réseaux de concessionnaires

Voir document 3.2 du DCOE

1.3.5. Contexte climatique et environnemental

Le titulaire doit tenir compte, dans le choix des produits de réparation, de leur exposition au gel et aux sels de déverglaçage.

L'ouvrage à réparer est en zone de gel modéré et de salage fréquent.

1.3.5.1. Classes d'exposition à l'environnement climatique

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

Pour la prescription des bétons, les classes d'exposition définies à l'article 4.1 de la norme NF EN 206/CN et auxquelles sont soumises les différentes parties de l'ouvrage, sont précisées à l'article « 3.5. Bétons et mortiers hydrauliques » du présent CCTP.

Pour la détermination des enrobages des armatures, les classes d'exposition associées aux différents parements, parois et surfaces non coffrées, sont précisées dans les articles « Justification du tablier et des appuis » et « Justification des parties béton reconstruites » du chapitre 2 du présent CCTP.

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

Sans objet.

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

Sans objet.

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

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

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 non tropicale au sens du fascicule 56 du CCTG.

L'ouvrage ne comporte aucune partie métallique immergée.

1.3.5.6. Contexte sismique

Sans objet.

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

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

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

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

Les durées de vie, de service et d'utilisation des parties reconstruites de l'ouvrage sont fixées à cent ans. La durée de vie des équipements est fixée à 25 ans.

1.3.8. Protection du site – Déchets – Traitement des eaux de ruissellement polluées

Le titulaire doit mettre en œuvre un schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOSED), selon les modalités définies à l'article « 2.9. Plan de respect de l'environnement » du présent CCTP.

1.3.9. Traitement des parties vues

(norme NF EN 13670/CN, art. 5.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les parties vues doivent respecter les exigences issues de la norme NF EN 13670/CN et les exigences complémentaires définies au chapitre 4 du présent CCTP, en partie issues du chapitre 5.4 du fascicule 65 du CCTG. Pour ce faire, les différents parements (surfaces de béton visibles) de l'ouvrage sont classés comme suit :

Partie d'ouvrage	Classe de parement au sens du fascicule 65 du CCTG
Toutes les parties de l'ouvrage	Parements fins

Des informations complémentaires peuvent également être trouvées sur les plans joints au DCOE.

ARTICLE 1.4. DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FONCTIONNELLES DE L'OUVRAGE

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

1.4.1. Profil en travers routier

Sa largeur utile est de 9,80 m, elle est constituée d'une chaussée bidirectionnelle de 7,50 m et de 2 trottoirs de 1,15 m environ (largeur hors tout : 10,55 m).

Les dispositifs de retenue sont des garde-corps de type GCU.1 avec lisses « Gierval ».

Le dévers est en toit (pente à 2,5 % à partir de l'axe longitudinal de l'ouvrage [axe de la RD726]).

1.4.2. Tracé en plan

Le tracé en plan est en alignement droit sur l'ouvrage.

1.4.3. Profil en long

Le profil en long de l'ouvrage est en arc de cercle ($R = 2000$ m) avec point haut situé à 8,72 m de la culée Ouest (C1),

1.4.4. Culées

Les culées sont de type culée perchée sur remblai, elles sont constituées d'un sommier de 1,20 m de hauteur et de 1,10 m d'épaisseur, fondé sur une file de 3 pieux de 800 mm de diamètre.

1.4.5. Piles

Les trois piles sont constituées chacune d'un chevêtre de 1,20 m de hauteur et de 1,40 m d'épaisseur. Celui-ci couronne deux voiles pleins de section rectangulaire 2,50 x 0,60 m qui reposent sur une semelle de liaison fondée profondément sur 2 files de 2 pieux de 1000 mm de diamètre.

1.4.6. Tablier PRAD

L'ouvrage comporte 4 travées continues, de 10,00 – 13,50 – 13,50 – 10,00 m de portée. Les travées sont indépendantes, attelées par des dalles en béton armé.

Pour chaque travée, le tablier est constitué de douze poutres précontraintes par adhérence (PRAD) de 0,65 m de hauteur et de 0,886 m d'entraxe. Elles sont reliées entre elles par un hourdis en béton armé de 18 cm d'épaisseur. La largeur du hourdis est de 10,10 m.

Chaque poutre repose sur les appuis par l'intermédiaire d'appareils d'appui ($150 \times 175 \times 3$ (10+3)) en caoutchouc à frettes apparentes sur culées et enrobées sur piles. Les bossages inférieurs sont coulés en place sur les piles et sur les culées. Les poutres reposent directement sur la face supérieure des appareils d'appui.

ARTICLE 1.5. DESCRIPTION DES DÉSORDRES DE L'OUVRAGE

La dernière inspection détaillée périodique réalisée en juin 2016 mentionne les désordres suivants sur l'ouvrage.

1.5.1. Pour le tablier

Le désordre majeur concerne la poutre de rive (n°12) de la deuxième travée (dans le sens Montpellier/Clermont-Ferrand) qui a subi plusieurs chocs, dont un conséquent en 2002 et deux heurts depuis la dernière IDP. Cela a entraîné une fissuration traversante (s'exprimant principalement sur la face côté Montpellier), sans évolution notable depuis l'IDP de septembre 2010.

Des épaufrures importantes avec ferrailage apparent sont présentes sur les poutres n°12 et 11 de la travée 2 et la poutre n°12 de la travée 3.

De nombreux autres impacts ont également endommagé l'intrados de l'ouvrage. Les poutres choquées ont fait l'objet de réparations antérieures.

L'IDP signale également un début d'éclatement sur les abouts des poutres 1, 2 et 9 au droit de la culée C1, provoqué par des venues d'eau depuis les joints de chaussée et de trottoirs, en raison d'un défaut d'étanchéité de ceux-ci.

1.5.2. Pour les culées

Les désordres notables sont :

- trois éclatements de béton sur le chevet de la culée C1,
- de nombreux petits éclatements avec aciers apparents à la base des murs garde-grève des deux culées,
- un engravement avec venues d'eau aux extrémités des sommiers des deux culées,
- une fracture sur la risberme béton de la culée C1,
- un ravinement important sous le perré de la culée C1 (côté Issoire) et un léger ravinement, sous le perré de la culée C5 (côté Issoire),
- quelques tassures horizontales sur les abouts des chevêtres de 0,2 mm à 1 mm.

1.5.3. Pour les piles

Les désordres notables sont :

- une zone importante d'éclatement à la base du fût (côté Montpellier) sur la pile P4 face pile P3,
- quelques petits éclats, certains avec aciers apparents, sur les fûts et sur les chevêtres des piles,
- une zone sonnante le creux sur le fût (côté Montpellier) de la pile P2 face pile P3.

1.5.4. Pour les dispositifs d'appui

Les désordres notables sont :

- les feuillets de caoutchouc sur l'ensemble des appareils boudinent et ils présentent généralement des déchirures et des gerçures,
- les frettes apparentes sur culées sont généralement corrodées en surface,
- quelques bossages inférieurs présentent des éclatements avec armatures oxydées apparentes, notamment sur les culées et sur la pile P3.

1.5.5. Pour les équipements

1.5.5.1. Joints de chaussée et de trottoirs (marque CIPEC)

Les désordres constatés sont :

- un défaut de serrage d'un profilé métallique en partie centrale sur le joint de chaussée de la culée C5,
- le festonnage des éléments métalliques généralisé sur les deux joints de chaussée,
- localement, le désagrafage de l'élastomère sur le joint de chaussée sur la culée C5,
- l'élastomère comprimé sur le joint de chaussée de la culée C5 côté Issoire,
- une zone avec l'élastomère détérioré sur le joint de chaussée de la culée C5,
- le mauvais état des solins état avec le béton éclaté localement sur les deux joints de chaussée,
- l'absence de relevé du joint de chaussée au droit des trottoirs (bordures sciées avec mastic souple),
- l'engravement aux extrémités des joints de chaussée.

1.5.5.2. Trottoirs

Ils sont recouverts d'un revêtement en béton bitumineux sur lequel apparaissent des défauts :

- quelques fissures transversales sur les deux trottoirs,
- une fissure longitudinale sur chaque trottoir au droit de la contre-corniche,
- faïençage généralisé du revêtement sur le trottoir côté Sud,
- manque de liaison à l'interface bordures/trottoirs (important, jusqu'à 4 cm) et à l'interface trottoirs/contre-corniches (de 1 à 2 cm).

1.5.5.3. Bordures en béton préfabriqué

On note localement quelques descellements au droit des lignes de joint de chaussée.

1.5.5.4. Dispositifs de retenu sur l'ouvrage

Sur le garde-corps en aluminium, renforcés par deux lisses en acier galvanisé (type BN4) fixées dessus, dont l'une sert de guide-roue aux abouts de l'ouvrage), on observe :

- quelques défauts localisés d'ancrage des garde-corps et du système de retenue,
- de nombreux scellements de montants du garde-corps détériorés,
- des traces de choc sur l'élément à l'about Nord-Ouest,
- les lisses guide-roue aux extrémités dépourvues de montant de fixation.

1.5.5.5. Corniches préfabriquées en béton armé

On constate quelques altérations, en particulier :

- des petits éclatements avec aciers apparents en sous face,
- un léger écaillage du béton sur la partie supérieure,
- du micro-faïençage localisé sur certains éléments,
- une dégradation des cachetages béton des douilles de manutention.

1.5.5.6. Dispositifs de récupération et d'évacuation des eaux pluviales

Deux avaloirs en fonte sont implantés au droit de la culée C1. Quatre descentes d'eau en tuiles béton hors ouvrage sont reliées aux fils d'eau sur l'ouvrage par un caniveau béton coulé en place. On note :

- un point bas dans le caniveau béton à l'extrémité Sud-Est avec stagnation d'eau,
- une fracturation des caniveaux béton à l'extrémité Ouest,
- une altération très importante de la cunette latérale en béton sur le perré de la culée C1 côté Issoire.

1.5.6. Conclusion de l'IDP de juin 2016

L'ouvrage présente un désordre important sur la poutre de rive 12 de la travée 2 (sens Montpellier → Clermont-Ferrand sur l'A75). Celle-ci est fragilisée. La présence de deux nouvelles épaufrures montre que le risque d'un autre choc de poids-lourd entraînant la chute de morceaux de poutre sur l'autoroute n'est pas à exclure.

Par ailleurs, des travaux d'entretien spécialisé doivent être prévus. Il est fait mention, entre autres, des actions suivantes :

- la réparation des descentes d'eau béton sur le perré de la culée C1 avec le comblement des ravinements sous le perré,
- la reprise de tous les éclatements et épaufrures avec aciers apparents (purger, passiver et ragréer) sur les piles, poutres, bossages et corniches,
- le remplacement des deux lignes de joints de chaussée et de trottoir avec un dispositif adapté permettant de limiter au maximum les infiltrations d'eau,
- la réparation des scellements de garde-corps, en évitant la stagnation d'eau à la base,
- la réfection du revêtement des trottoirs,
- la mise en place d'un montant de fixation pour la lisse guide-roue à l'extrémité Sud-Est,
- le reprofilage du caniveau béton également à l'extrémité Sud-Est de l'ouvrage.

ARTICLE 1.6. CONSISTANCE DES TRAVAUX

1.6.1. Travaux compris dans l'entreprise

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

Ceci couvre en particulier :

- les installations de chantier et la signalisation de chantier sur l'A75 et la RD726,
- les ouvrages provisoires ou éléments provisoires (échafaudages, consoles de travail et dispositifs d'accès et de récupération des déchets) et tous les ouvrages mis au marché et qui ne font pas partie des travaux de réparation proprement dits,
- les études d'exécution,
- le contrôle intérieur,
- la signalisation de circulation par alternat sur la RD726, y compris les feux, leur présignalisation et les marquages provisoires dans l'emprise des travaux,
- la signalisation de coupure de circulation sur la RD726, y compris la présignalisation et la signalisation des déviations mises en place,
- la protection des usagers du tablier circulé contre les projections et les risques de chute pendant toutes les phases du chantier,
- la mise en place de tous les dispositifs de confinement du chantier pour la protection de l'environnement,
- la dépose et repose d'éléments du dispositif de retenue, nécessaires à la réalisation du chantier,
- la récupération et le traitement des eaux et l'entretien du chantier,
- le nettoyage,
- le repérage des armatures sur les entretoises des piles,
- toutes les opérations de vérinage pour les travaux de réfection des dés et remplacement des appareils d'appui,
- l'injection ou le calfeutrement des fissures,
- les ragréages locaux manuels,
- les reconstitutions par béton projeté,
- le repérage des armatures (passives et actives) de la poutre de rive (précontrainte) de la travée 2,
- la réalisation de forages non débouchants dans les éléments de corniches et la poutre de rive de la travée 2,
- la mise en œuvre et le scellement dans ces forages de barres en acier (barres de couture),
- la reprise des trottoirs et de leur revêtement,
- la mise en œuvre d'une étanchéité sur les corniches et contre-corniches au moyen d'un système d'étanchéité liquide (SEL),
- la reprise des différents dispositifs d'évacuation des eaux,
- le repliement et la remise en état des lieux,
- la réalisation et la fourniture du dossier de récolement.

1.6.2. Travaux non compris dans l'entreprise

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

- la signalisation routière d'approche du chantier sur l'A75 (rabattement de voies et gestion des basculements de circulation),

ARTICLE 1.7. TRAVAUX SUR L'OUVRAGE

Les travaux sont définis par le présent CCTP et par l'ensemble des plans joints au DCE.

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

Les travaux en intrados (piquage, ragréage, calfeutrement ou injection des fissures...) et en extrados (épinglage de la poutre de rive de la travée 2) nécessiteront des réductions des largeurs de voies ou la neutralisation d'un sens de circulation sur l'autoroute A75 avec un basculement complet de la circulation.

Sur la RD726, les travaux de réparation de la poutre ainsi que les travaux en bord d'ouvrage (trottoirs, étanchéité, barrières) seront réalisés par ½ chaussée (mise en place d'un alternat sur l'ouvrage et neutralisation d'une voie).

Les travaux « transversaux » (changements des appareils d'appui et des joints de chaussée) seront réalisés sous coupure complète de la RD726 sur et aux abords de l'ouvrage (déviation à mettre en place, à la charge du titulaire).

1.7.1. Réparations préconisées sur la poutre 12 de la travée 2

Cette poutre a perdu une partie de sa capacité portante, elle n'est sollicitée que par les charges de trottoir. Afin de stabiliser l'état de la poutre et lui redonner un mode de fonctionnement « normal », il est recommandé :

- une couture de l'âme à la semelle pour éviter le glissement entre âme et semelle supérieure comprenant ;
 - la dépose des lisses fixées au garde-corps,
 - le carottage de la corniche,
 - le forage dans le hourdis et la poutre (arrêt du forage 5 cm au-dessus du lit supérieur d'armatures de précontrainte),
 - le scellement de barres HA,
 - la reconstitution de la corniche,
 - la repose des lisses du garde-corps,
- une injection des fissures d'ouverture comprise entre 0,2 et 1,5 mm,
- un calfeutrement des fissures d'ouverture égale ou supérieure à 0,3 mm qui ne pourraient pas faire l'objet d'une injection,
- un ragréage des parties éclatées des poutres endommagées (retrait des écailles de béton désolidarisées),
- des scellements d'armatures et une reconstitution béton (avec coffrage) pour protéger les aciers mis à nu.

1.7.2. Équipements à mettre en place sur l'ouvrage

Les travaux sont définis par le présent CCTP et, à titre indicatif, par l'ensemble des plans joints au DCE.

1.7.2.1. Appareils d'appuis

Les appareils d'appui en néoprène fretté seront remplacés par des appareils d'appuis de même type. Les dés d'appui seront démolis (par hydrodémolition ou sciage), puis reconstruits. Ces opérations nécessitent le vérinage intégral du tablier selon un procédé de levage assisté par ordinateur (LAO).

1.7.2.2. Joints de dilatation

L'ouvrage sera équipé de joints de chaussée présentant les caractéristiques suivantes :

- souffle de 50 mm nominal,
- aptitude à supporter un trafic de classe T4 (25 à 50 PL/jour/sens) 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.

Des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux qui percolent au travers des joints de chaussée, seront installés. Ces dispositifs seront conformes aux plans joints au DCE, ils comprendront des bavettes sur toute la largeur du hourdis et du garde-grève raccordées aux dispositifs en place.

Les joints de chaussée seront prolongés par des joints de trottoir, jusqu'aux rives du tablier. Ces joints seront mis en œuvre après démolition des joints en place.

1.7.2.3. Réfection partielle du béton de remplissage des trottoirs

Après démolition des parties dégradées du béton de remplissage des trottoirs, situé en particulier à l'arrière des bordures, et nettoyage de toutes les parties non-adhérentes, un béton de remplissage adapté (sans retrait) sera mis en œuvre pour permettre une assise parfaite à la réfection du revêtement des trottoirs.

1.7.2.4. Réfection de revêtement de trottoir

Le revêtement des trottoirs sera intégralement refait à neuf, après démolition de l'existant et préparation de la surface de mise en œuvre.

1.7.2.5. Scellement de montant de garde-corps

Une partie des scellements des poteaux des dispositifs de retenue est dégradée. Il conviendra de démolir jusqu'au support sain et nettoyer les parties non-adhérentes, avant de mettre en œuvre un mortier de scellement adapté (résistant aux sels de déverglaçage) pour refermer l'excavation.

1.7.2.6. Étanchéité sur les parties latérales (longrines)

L'étanchéité sur les parties latérales du tablier sera assurée au moyen d'un film mince adhérent au support à base de résine synthétique, appliqué à chaud. Outre les parties latérales, cette étanchéité protégera la partie inférieure (remonté de 5 cm) des poteaux des dispositifs de retenue.

1.7.2.7. Montant de fixation de la lisse guide-roue

La réparation consiste à mettre en place un montant pour fixer la lisse guide-roue à l'extrémité Sud-Est de l'ouvrage.

1.7.2.8. Reprise de la cunette en béton sur les perrés des culées C1 et C5

La cunette latérale au perré de la culée C1 est très altérée en partie supérieure, ce qui entraîne un ravinement important sous celui-ci. Il est donc prévu dans un premier temps de démolir complètement la cunette, puis de combler le ravinement et de recréer une cunette. Les dispositifs de raccords aux extrémités sont également à mettre en œuvre.

Le même principe s'applique à la cunette latérale de la culée C5.

1.7.2.9. Blocage latéral des perrés des culées C1 et C5

Les deux longrines latérales en béton sur les perrés sont épaufrées. Après purge et nettoyage des zones dégradées, des longrines de blocage seront bétonnées le long des faces latérales des perrés.

1.7.2.10. Reprise d'un point bas dans le caniveau béton

Le caniveau béton à l'extrémité Sud-Est présente un point bas avec stagnation d'eau. L'opération consiste donc à reprendre le profil en long du caniveau béton, par des moyens adaptés, pour effacer ce point singulier.

1.7.3. AUTRES TRAVAUX

Le marché comprend également les travaux suivants :

- la réparation des désordres des parements béton des talons des poutres par piquage puis ragréage pour les épaisseurs inférieures à 3 cm ou ragréage en 2 couches après purge par hydro-démolition pour les épaisseurs supérieures à 3 cm,
- la réparation des dés d'appuis dégradés sur les culées (10) et les piles (2) ainsi que les surfaces de béton dégradé adjacentes,
- la réparation des désordres des parements béton des piles et des culées par piquage puis ragréage,
- le nettoyage des chevêtres de piles.

ARTICLE 1.8. CONTRAINTES PARTICULIÈRES IMPOSÉES AU CHANTIER

1.8.1. Conditions d'accès au site

Le chantier est accessible par l'autoroute A75 pour les travaux concernant l'intrados du tablier, les corniches et les appuis. L'extrados du tablier est accessible par la RD726.

1.8.2. Période de travaux

L'ensemble des travaux doit être réalisé entre les mois d'avril et d'octobre afin d'éviter la période hivernale qui n'est propice ni à leur bonne exécution, ni à l'exploitation routière de façon sécurisée.

1.8.3. Phasage des travaux et ordre d'exécution

Le titulaire proposera un phasage des travaux soumis à l'agrément du maître d'œuvre au début de la période de préparation.

La réalisation de ces travaux devra prendre en considération les contraintes d'exploitation routière de l'A75 qui imposent des mesures particulières (basculement, réduction de chaussée), ou de déviation de la RD726 (en particulier pour le remplacement des appareils d'appui et des joints de dilatation).

1.8.4. Maintien de circulations

Un alternat de circulation d'une durée maximum d'un mois sera mis en place sur le tablier de l'ouvrage. En outre, une fermeture complète à la circulation automobile sur l'ouvrage pourra être envisagée, avec mise en place d'une déviation, pour une période de deux fois une semaine.

Le titulaire veille à maintenir la circulation piétonne sur l'ouvrage pendant toute la durée des travaux.

Les convois exceptionnels sont interdits sur l'ouvrage pendant les travaux.

1.8.5. Moyens mis en œuvre

Le titulaire réalise les travaux en tenant compte de la nécessité d'éviter toute action susceptible d'endommager l'ouvrage.

1.8.6. Réseaux concessionnaires

L'attention du titulaire est attirée sur l'existence probable de réseaux de concessionnaires localisés dans les trottoirs de l'ouvrage et à proximité.

Tous les réseaux sont maintenus en exploitation pendant les travaux, y compris pendant les phases de vérinage du tablier.

1.8.7. Déchets

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

1.8.8. Évacuation des eaux de chantier

Les eaux de chantier, notamment celles résultant de l'hydro-démolition sont récupérées par tous moyens adaptés et traitées avant relargage. La qualité des eaux à évacuer, en particulier leur pH et leur turbidité sera fixée par la police de l'eau en fonction des lieux d'évacuation.

Les eaux du chantier y compris celles d'hydro-démolition seront rejetées dans le milieu naturel après traitement.

L'évacuation des eaux de chantier dans le milieu naturel est donc interdite sans traitement des effluents et nécessite donc une autorisation de rejet « loi sur l'eau ». Cette autorisation précisera les valeurs des seuils à ne pas dépasser ainsi que les modalités du suivi des effluents pendant toute la durée du chantier.

Le traitement sera effectué dans un bassin de décantation équipé d'un filtre en sortie. Les eaux s'écouleront ensuite dans un fossé existant ou à créer. Les lieux seront remis en état à la fin des travaux.

1.8.9. Limitation des nuisances et respect de l'environnement

Le titulaire est tenu de respecter, tout au long des travaux, l'ensemble des prescriptions relatives au respect de l'environnement, à la maîtrise des déchets et à la limitation des nuisances portées au CCAP et aux chapitres 2 et 4 du présent CCTP.

Les actions qu'il entreprend doivent être exécutées en tenant compte notamment de la nécessité :

- d'assurer un écoulement correct des eaux de ruissellement pendant toute la durée des travaux,
- de protéger l'environnement de l'ouvrage contre toute pollution due au chantier,
- de limiter les volumes d'eau utilisés pour l'hydrodémolition, et de les traiter avant rejet.

Il y a interdiction de tout rejet des eaux du chantier sans traitement préalable dans le milieu naturel ainsi que dans les systèmes d'assainissement existants, conformément à la réglementation en vigueur.

Toute conséquence de la non-observation de cette sujétion par le titulaire est à sa charge.

CHAPITRE 2. PRÉPARATION ET ORGANISATION DU CHANTIER

ARTICLE 2.1. STIPULATIONS PRÉLIMINAIRES

Le titulaire doit soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre toutes les dispositions techniques qui ne font pas l'objet de stipulations dans le présent marché.

Ces dispositions ne peuvent, ni 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).

Tous les documents remis par le titulaire à la maîtrise d'œuvre doivent être rédigés en français.

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

Le titulaire est réputé avoir, avant la remise de son offre :

- pris connaissance complète et entière des lieux,
- sollicité de la part du maître d'œuvre tous les renseignements utiles,
- pu apprécier toutes les contraintes liées au site et à son environnement et en avoir tenu compte dans son offre.

ARTICLE 2.2. DOCUMENTS A FOURNIR PAR LE TITULAIRE

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 3 du fasc. 65 du CCTG et art. 28, 29 et 40 du CCAG-T)

2.2.1. Dispositions générales

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

- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé,
- les documents relatifs aux ouvrages provisoires de 2^e catégorie,
- les documents de suivi d'exécution dont seul le cadre est soumis à son acceptation.

2.2.2. Liste des documents à fournir

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

- le programme des études d'exécution,
- le plan qualité (PAQ),
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé (PPSPS),
- le plan de respect de l'environnement (PRE) comprenant le schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets (SOGED),
- les études d'exécution,

- le programme d'exécution des travaux,
- le projet des installations de chantier,
- les documents de suivi d'exécution et les documents de levée de points d'arrêt,
- les résultats d'essais de convenance,
- le journal de chantier,
- les documents nécessaires à la constitution du dossier des ouvrages exécutés (DOE),
- les documents nécessaires à la constitution du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO).

ARTICLE 2.3. PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

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

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

- le calendrier des études d'exécution,
- la description générale des ressources (personnel, matériels, matériaux) nécessaires pour chaque phase de travaux,
- le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux, tenant compte des intempéries prévisibles,
- le calendrier d'établissement des procédures d'exécution nécessaires pour chaque phase de travaux,
- le projet des installations de chantier.

Le calendrier des travaux fait apparaître clairement les tâches critiques et l'enchaînement des phases d'exécution, leur durée et, s'il y a lieu, les délais à respecter entre celles-ci. Il est mis à jour périodiquement quand il en est besoin.

ARTICLE 2.4. SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTÉ

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

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

ARTICLE 2.5. PLAN QUALITÉ – GENERALITES

(norme NF EN 13670/CN, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG)

2.5.1. Composition générale du Plan Qualité

Le Plan Qualité est constitué :

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

Il est conforme à l'article 4.2.2 du fascicule 65 du CCTG pour les parties en béton,

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

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

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

2.5.2. Points d'arrêt et points critiques

Une liste des points d'arrêt est donnée ci-dessous. Elle n'est pas exhaustive, Les délais de préavis et de levée s'entendent en jours ouvrés.

Phase des travaux	Points d'arrêt	Délai préavis	Délai levé
Phase préparatoire	– Acceptation du Plan Qualité		20 j
	– Acceptation du programme des études d'exécution		10 j
	– Acceptation du programme d'exécution des travaux		10 j
	– Acceptation du plan de respect de l'environnement		10 j
Calfeutrement de fissures	– Définition et acceptation des zones à calfeutrer	2 j	1 j
	– Réception de l'épreuve de convenance de calfeutrement avant démarrage des travaux sur l'ouvrage	5 j	2 j
Injection de fissures	– Définition et acceptation des zones à injecter	2 j	1 j
	– Réception de l'épreuve de convenance d'injection avant démarrage des travaux sur l'ouvrage	5 j	2 j
Ragréage	– Définition et acceptation des zones à ragréer	5 j	2 j
	– Réception de l'épreuve de convenance de ragréage	5 j	2 j
	– Acceptation de la préparation des supports	5 j	2 j
	– Réception des zones ragréées avant enlèvement des dispositifs d'accès et des échafaudages	5 j	2 j
Épinglage de la poutre 12	– Définition des aciers	2 j	2 j
	– Définition des produits de scellements et de remplissage	2 j	2 j
	– Repérage des aciers de la poutre 12	5 j	2 j
	– Réception des épreuves de convenance d'épinglage (forage, scellement, remplissage des réservations) avant démarrage des travaux sur l'ouvrage	5 j	2 j
	– Réception des aciers mis en place et autorisation de scellement des armatures de renfort	2 j	1 j

Vérinage	– Acceptation des notes de calcul, avec indication des tolérances	5 j	10 j
	– Fourniture du programme de vérinage (procédure du PAQ)	5 j	10 j
	– Fourniture et vérification du matériel	5 j	2 j
	– Vérification de la libération des équipements (joint de chaussée, concessionnaires...)	2 j	1 j
	– Vérification de la mise en œuvre des éventuelles restrictions de circulation	2 j	1 j
	– Autorisation de vérinage	2 j	1 j
	– Acceptation de mise sur appuis provisoires et de calage	1 j	1 j
Déverinage	– Obtention des résistances nécessaires des dés d'appui	2 j	1 j
	– Vérification de pose et de calage des appareils d'appui	2 j	1 j
	– Autorisation de mise en place sur appuis définitifs	2 j	1j
Appareils d'appui	– Acceptation des notes de calcul	5 j	10 j
	– Accord sur les dimensions des appareils d'appui	5 j	2 j
	– Vérification de la géométrie des bossages	2 j	1 j
	– Fourniture et vérification des appareils d'appui	5 j	10 j
Bossages d'appui	– Fourniture de la procédure		10 j
	– Réalisation d'une convenance	5 j	1 j
	– Acceptation de la méthode et des moyens utilisés pour la démolition des bossages d'appui	5 j	10 j
	– Vérification des coffrages	2 j	1 j
	– Fourniture et vérification des produits	5 j	10 j
	– Fourniture et vérification des frettages	5 j	1 j
Hydro-démolition de parties d'ouvrages	– Définition et acceptation des zones à hydro-démolir	5 j	2 j
	– Réception d'épreuve de convenance d'hydro-démolition	5 j	2 j
		2 j	1j
	– Réception zones hydro-démolies avant reconstruction		
Ra gréage – Reconstitutions locales de parements béton	– Définition et acceptation des zones à reconstituer	5 j	2 j
	– Réception de l'épreuve de convenance de reconstitution	5 j	2 j

Joint de chaussée	<ul style="list-style-type: none"> – Acceptation de la réservation – Acceptation des joints de chaussée et des joints de trottoirs avant fixation ou scellement et coulage du solin – Acceptation des bavettes d'étanchéité 	5 j	2 j 10 j 10 j
Étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> – Acceptation de l'épreuve de convenance – Réception de l'état du support avant mise en œuvre de l'étanchéité latérale – Réception de chaque composant constituant l'étanchéité avant et après la pose 	10 j 5 j 5 j	2 j 2 j 2 j
Équipements	<ul style="list-style-type: none"> – Acceptation du support du revêtement de trottoir – Acceptation des moyens et des produits utilisés pour la réfection du revêtement de trottoir – Acceptation des moyens et des produits utilisés pour les scellements des montants des garde-corps 	5 j	2 j 10 j 10 j
Fin des travaux	<ul style="list-style-type: none"> – Réception des zones réparées avant enlèvement des dispositifs d'accès et des échafaudages – Nettoyage des sommets d'appuis et de l'intrados tablier 	5 j 5 j	2 j 2 j

La liste des points critiques, assortie des délais de préavis du maître d'œuvre, est présentée par le titulaire dans le document d'organisation générale du Plan Qualité.

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de modifier le tableau ci-dessus en ajoutant des points d'arrêt et points critiques si nécessaire.

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

ARTICLE 2.6. NOTE D'ORGANISATION GÉNÉRALE DU CHANTIER

(norme NF EN 13670/CN, art. 4.2.2 du fasc. 65 du CCTG)

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

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

- numérotation 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,
- liste des procédures d'exécution,
- principe du contrôle intérieur envisagé.

ARTICLE 2.7. PROCÉDURES D'EXÉCUTION

2.7.1. Liste des procédures d'exécution

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

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

- montage, utilisation et démontage des ouvrages provisoires,
- épinglage de la poutre 12,
- ragréages,
- hydro-démolition de béton et traitement des effluents,
- scellement d'armatures,
- coffrages et parements,
- opérations de vérinage,
- reconstitution des bossages d'appui,
- remplacement des appareils d'appui,
- équipements du tablier (joints de dilatation, revêtement de trottoirs, étanchéité sur corniches),

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

- réalisation des ouvrages provisoires,
- réparation de la poutre 12,
- travaux en intrados du tablier,
- travaux sur parements,
- travaux sur dispositifs d'appuis,
- équipements du tablier et finitions,

2.7.2. Documents annexés aux procédures d'exécution

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

- le plan de phasage des travaux,
- le projet des ouvrages provisoires,
- le dossier d'étude des produits de scellement, de remplissage, de ragréage, de calfeutrement ou d'injection,
- l'ensemble des dispositions prises pour la protection de l'environnement et des usagers,
- les avis techniques du Cerema en cours de validité pour les dispositifs de joints de dilatation proposés et les revêtements d'étanchéité,
- les références des documents internes à l'entreprise consultables par le maître d'œuvre sur le chantier.

2.7.3. Assurance de la qualité pour les ragréages

(Normes NF EN 1504-1 à 10 et norme NF P 95-101)

Le Plan Qualité définit :

- la préparation des supports (piquage, bouchardage des surfaces...),
- le mode d'équarrissage,
- le mode de ragréage utilisé.

Il définit en outre les spécifications de mise en œuvre qui comportent deux volets :

- des documents précis rédigés par le formulateur des produits de ragréage, qui doivent définir les différentes phases à respecter, pour préparer et appliquer le produit, ainsi que les différentes contre-indications d'emploi de ce produit ;
- des documents écrits par le titulaire qui détaillent le matériel à utiliser, ainsi que les opérations à réaliser sur le chantier lors de l'application.

Ces documents doivent se référer aux documents du formulateur.

Il définit également :

- la nature des produits prêts à l'emploi utilisés,
- les caractéristiques répondant aux exigences de performance des produits de ragréage définies au chapitre 3 du présent CCTP.

2.7.4. Assurance de la qualité pour les bétons projetés sur parement béton

Sans objet

2.7.5. Assurance de la qualité pour les traitements de fissures du béton

Par traitement de fissures, on entend les opérations de pontage, de calfeutrement et/ou d'injection.

Le Plan Qualité définit :

- la méthode de préparation du support,
- le mode de réparation utilisé,
- la fonction et la nature du contrôle intérieur,
- les références du personnel.

Il définit en outre les spécifications de mise en œuvre qui comportent deux volets :

- des documents précis rédigés par le formulateur des produits de pontage, de calfeutrement et/ou d'injection, qui doivent définir les différentes phases à respecter, pour préparer et appliquer le produit, ainsi que les différentes contre-indications d'emploi de ce produit ;
- des documents écrits par le titulaire qui détaillent le matériel à utiliser, ainsi que les opérations à réaliser sur le chantier lors de l'application.

Ces documents doivent se référer aux documents du formulateur.

2.7.6. Assurance de la qualité pour les produits de calfeutrement de fissures

Le Plan Qualité définit pour les coulis de ciment :

- la catégorie, la classe, la sous-classe, la provenance des ciments, et le dosage,
- la nature, le dosage et la provenance des adjuvants le cas échéant,
- les caractéristiques du sable employé (fiche produit),
- la nature des produits prêts à l'emploi utilisés,
- la méthode d'application.

Le Plan Qualité définit pour les produits à base de résine synthétique :

- la catégorie, la provenance et le dosage,
- la méthode d'application.

Le Plan Qualité définit, pour tous les produits employés, les caractéristiques principales (mécaniques, remplissage, souplesse) des matériaux mis en œuvre.

Le Plan Qualité précise :

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

Les épreuves de convenance doivent être réalisées au minimum vingt-quatre heures avant le début des pontages, sur le chantier et dans les conditions de celui-ci.

2.7.7. Assurance de la qualité pour les produits d'injection de fissures

Le Plan Qualité définit pour les coulis d'injection :

- la catégorie, la classe, la sous-classe, la provenance des ciments, et le dosage,
- la nature, le dosage et la provenance des adjuvants le cas échéant,
- les caractéristiques du sable employé (fiche produit),
- la nature des produits prêts à l'emploi utilisés,
- la méthode d'application.

Le Plan Qualité définit pour les produits à base de résine synthétique :

- la catégorie, la provenance et le dosage,
- la méthode d'application.

Le Plan Qualité définit, pour tous les produits employés, les caractéristiques principales (mécaniques, remplissage, souplesse) des matériaux mis en œuvre.

2.7.8. Maîtrise de la conformité pour les parements

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

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

2.7.9. Maîtrise de la conformité pour les bétons

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

2.7.9.1. Nature et qualité des différents constituants

Le Plan Qualité définit la catégorie, la classe, la sous-classe et la provenance des ciments.

Pour les granulats (normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545), le Plan Qualité indique par dérogation au fascicule 65 du CCTG :

- leur provenance,
- leurs caractéristiques :
 - granularité et teneur en fines des gravillons, des sables et graves (norme NF EN 933-1),
 - module de finesse des sables et graves (normes NF EN 12620+A1 et NF EN 13139),
 - propreté des sables et graves (normes NF EN 933-8+A1 et NF EN 933-9+A1),
 - polluants organiques (norme NF EN 1744-1+A1),
 - coefficient d'absorption d'eau (norme NF EN 1097-6),
 - impuretés prohibées,
 - soufre total, sulfates solubles dans l'acide et chlorures (norme NF EN 1744-1+A1),
 - coefficient d'aplatissement (norme NF EN 933-3),
 - teneur en éléments coquilliers des granulats d'origine marine (norme NF EN 933-7),
 - Los Angeles (norme NF EN 1097-2),
 - friabilité des sables (norme NF P 18-576),
 - niveau de réactivité vis-à-vis de la réaction alcali-silice (normes XP P 18-594, FD P 18-542 et mode opératoire LPC n°37),
 - sensibilité au gel-dégel (normes NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1).

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

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

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

2.7.9.2.1. Alkali-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'alkali-réaction en NR ou PRP, le certificat de conformité des granulats à la marque NF, qui donne leur qualification vis-à-vis de l'alkali-réaction, doit être annexé au dossier d'étude des bétons.

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

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

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), tous les résultats des essais prévus aux 6.3.2 et 6.3.3 du fascicule de documentation FD P 18-464 doivent être joints au dossier d'étude des bétons.

Dispositions concernant les procédures de bétonnage

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

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

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

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

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

2.7.9.2.2. Réaction sulfatique interne

Le Plan Qualité précise les dispositions prises par le titulaire pour prévenir la réaction sulfatique interne du béton, en tenant compte des indications du document intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en 2017.

2.7.9.3. Bétonnage dans des conditions de températures particulières

(art. 8.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

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

2.7.9.4. 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.

2.7.10. Maîtrise de la conformité pour les armatures de béton armé

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

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

2.7.11. Assurance de la qualité du mortier utilisé pour les reconstitutions locales

Le Plan Qualité définit :

- la catégorie, la classe, la sous-classe, la provenance des ciments, et le dosage,
- la nature, le dosage et la provenance de la chaux dans le cas d'un mortier bâtard,
- la nature, le dosage et la provenance des adjuvants si besoin est,
- les caractéristiques du sable employé et son dosage,
- la formulation du mortier (la quantité d'eau).

2.7.12. Assurance de la qualité pour les barres de coutures

2.7.12.1. Assurance de la qualité pour les forages des barres de couture

Elle doit comporter une notice sur la foration indiquant le matériel utilisé, le type de foration (à l'air ou à l'eau), carottage, ainsi que les dispositions prises pour assurer les tolérances géométriques demandées.

2.7.12.2. Assurance de la qualité pour les scellements des barres de couture

Le Plan Qualité pour les injections doit comporter un tableau contenant au moins ces renseignements :

- positions des barres de couture
- longueur et diamètre des barres de couture
- profondeur et diamètre du forage,
- produits de scellement,

- longueur scellée dans la poutre (âme + semelle supérieure),
- produit de remplissage du forage.

La numérotation des barres de couture correspond à celle précisée sur les plans d'exécution.

2.7.13. Assurance de la qualité pour l'étanchéité

Le Plan Qualité de la mise en œuvre de l'étanchéité de type système d'étanchéité liquide (SEL), telle que définie dans le fascicule 67, titre I, article 7.2, doit comporter notamment les éléments suivants :

- le type de complexe d'étanchéité retenu avec l'avis technique s'y rapportant,
- la nature du support d'étanchéité (corniches en béton armé),
- les moyens utilisés pour la préparation du support ainsi que le niveau de préparation à obtenir,
- les moyens utilisés pour la mise en œuvre de la résine synthétique (application manuelle),
- le mode de réalisation des points singuliers sur base des poteaux des dispositifs de retenue,
- les contrôles intérieurs prévus,
- les essais d'adhérence,
- les modèles des documents d'enregistrement.

2.7.14. Assurance de la qualité pour les opérations de vérinage

(Chapitre 5 du fasc. 65 du CCTG)

Le titulaire soumet à l'acceptation du maître d'œuvre la désignation d'un "chargé des opérations de vérinage" appelé COV par la suite. Le COV est intégré à l'équipe du titulaire dans les mêmes conditions que celles définies pour un "chargé des ouvrages provisoires" (COP) au sens des articles 5 du fascicule 65 du CCTG.

Le COV a la responsabilité :

- de la coordination des opérations nécessaires au bon déroulement de l'opération, qu'il s'agisse de conception, d'exécution ou de sécurité du personnel et des tiers,
- du contrôle intérieur pour les opérations de vérinage,
- du visa des notes de calcul, plans et procédures avant information du maître d'œuvre,
- de l'établissement d'un document de suivi attestant de la conformité des produits et matériels fournis,
- de la bonne exécution de l'opération de vérinage, calage des nouveaux appareils d'appui et dévérinage.

Le rôle de COP et de COV peut être attribué à une même personne si ses compétences le justifient et après accord du maître d'œuvre.

La procédure de vérinage doit expliciter :

- le matériel mis en œuvre pour assurer le vérinage du tablier et garantir la stabilité dans toutes les phases,
- le phasage détaillé des opérations en indiquant dans chaque phase, les différences d'altitude maximales admissibles entre les divers appuis.

À chaque phase, la procédure indique la valeur des réactions d'appui attendues ainsi que les fourchettes sur ces valeurs liées aux incertitudes de calcul (valeur du poids propre, valeurs réelles des cotes des divers appuis).

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

2.7.15.1. 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.

Les appareils d'appui pourront faire l'objet de contrôle sur les lieux de fabrication ainsi que sur le site par le bureau de contrôle extérieur du maître d'œuvre.

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

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

2.7.15.2. Pose des appareils d'appui

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

- la vérification du bon positionnement en place par rapport à l'emplacement prévu sur les plans,
- l'absence de défaut de calage, notamment au niveau des bossages inférieur et supérieur (sous-face de poutre).

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

2.7.16. Assurance de la qualité pour les scellements d'armatures

Le Plan Qualité définit :

- la nature des produits prêts à l'emploi utilisés, les caractéristiques répondant aux exigences de performance des produits de scellement définies au chapitre 3 du présent CCTP,
- l'épreuve de convenue de chaque type de scellement ; l'épreuve de convenue comprend un essai d'arrachement du scellement.

2.7.17. Assurance de la qualité pour les joints de dilatation

Le PAQ doit comporter :

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

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

2.7.18. Assurance de la qualité marquage routier

Sans objet.

ARTICLE 2.8. ÉPREUVES DE CONVENANCE

Sauf prix particuliers dans le bordereau des prix, les épreuves de convenances sont réputées incluses dans les prestations qu'elles concernent.

ARTICLE 2.9. PLAN DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Pendant la période de préparation, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre un Plan de Respect de l'Environnement conforme au 4.2.3 du fascicule 65 du CCTG. Il comprend notamment un Schéma d'Organisation de Gestion et d'Évacuation des Déchets (SOGED) qui décrit de manière détaillée :

- les méthodes qu'il va employer pour ne pas mélanger les déchets,
- les centres de stockage ou centres de regroupement ou unités de recyclage vers lesquels sont acheminés les différents déchets à éliminer,
- les moyens de contrôle, de suivi et de traçabilité qu'il va mettre en œuvre pendant les travaux.

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

L'article 3.2 , « DÉCHETS », du chapitre 3 du présent CCTP précise la nature et les quantités de déchets présents sur le chantier et rencontrés lors des travaux, qu'ils soient destinés à être évacués ou réutilisés sur place.

ARTICLE 2.10. DOCUMENTS DE SUIVI D'EXÉCUTION

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

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

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

ARTICLE 2.11. PROGRAMME DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

Le programme des études d'exécution comprend la liste des documents d'exécution à fournir et le calendrier prévisionnel des études d'exécution. Ce dernier est présenté de telle sorte qu'apparaissent clairement les tâches critiques et leur enchaînement.

ARTICLE 2.12. ÉTUDES D'EXÉCUTION – GENERALITES

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

ARTICLE 2.13. BASES DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

(art. 4.2.1.2.1 du fasc. 65 du CCTG)

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

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

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

Ces propositions ne doivent pas remettre en cause les clauses du marché et sont conformes aux directives de conception et de calcul en vigueur.

ARTICLE 2.14. TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET RÈGLEMENTS DE CALCUL

D'une manière générale, les justifications relatives aux études d'exécution sont effectuées selon les modalités précisées dans les documents suivants :

- les normes NF EN 1990 et NF EN 1990/A1 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1990/NA et NF EN 1990/A1/NA,
- les normes NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-3 à NF EN 1991-1-7 ainsi que leurs annexes nationales, les normes NF EN 1991-1-1/NA et NF EN 1991-1-3/NA à NF EN 1991-1-7/NA,
- la norme NF EN 1991-2 et son annexe nationale, la norme NF EN 1991-2/NA,
- la circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983 : « Transports exceptionnels, définition des convois types et règles pour la vérification des ouvrages d'art » publiée par la Direction des Routes,
- les normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA,
- les normes NF EN 1504-1 à 10,
- la norme NF P 95-101.

Toutefois, l'application des Eurocodes se fait avec les adaptations pertinentes pour un ouvrage existant. Ces adaptations sont soumises à la validation du maître d'œuvre.

La conception et le dimensionnement des scellements de barres d'armatures dans le béton armé doivent respecter les recommandations du fascicule FD P 18-823.

L'attention du titulaire est en outre attirée sur le fait que le présent CCTP constitue le document intitulé « document particulier », « document particulier du marché », « projet individuel » ou encore « projet particulier » dans les normes visées ci-dessus.

De plus, le titulaire doit se conformer aux prescriptions données dans les dossiers pilotes et leurs mises à jour édités par le Sétra (aujourd'hui Direction Technique « Infrastructures de transports et matériaux » du Cerema) ainsi que les guides techniques et méthodologiques. A titre indicatif, une liste de documents est donnée ci-après, elle n'est pas exhaustive :

- Appareils d'appuis en élastomère fretté – utilisation sur les ponts, viaduc et structures similaires – Guide technique (juillet 2007),
- Étanchéité des ponts routes – Avis techniques,
- Joints de chaussée des ponts routes – Avis techniques,
- Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel (LCPC décembre 2003).

ARTICLE 2.15. ACTIONS ET SOLLICITATIONS

Les seuls calculs à mener concernent :

- le dimensionnement des barres de couture

- les opérations de vérinage,
- le dimensionnement des joints de dilatation (pour information et préconisation lors des opérations de pose).

Le souffle nominal des joints de dilatation est fixé à 50 mm.

Les appareils d'appuis sont remplacés par des appareils de même type et de mêmes caractéristiques, dont les dimensions sont données au présent CCTP.

Par conséquent, le présent article ne recense que les charges utiles à la conduite de ces calculs.

2.15.1. Charges permanentes

2.15.1.1. Poids propre des structures

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

Conformément à l'article 4.1.2 (5) de la norme NF EN 1990, le poids propre de la structure peut être représenté par une valeur caractéristique unique calculée sur la base des dimensions nominales figurant sur les plans d'exécution et le poids volumique du béton armé ou précontraint du tablier : 25 kN/m³ ou 26,5 kN/m³ pour le béton de roche massive.

2.15.1.2. Équipements du tablier

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

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

Équipement	Poids volumique en kN/m ³	Poids linéique en kN/ml	Coef. majorateur	Coef. minorateur
Béton bitumineux	24	-	1,4	0,8
Étanchéité principale	23,5	-	1,2	0,8
Longrines et trottoirs	25	-	1,0	1,0
Dispositifs de retenue	-	0,5	1	1

2.15.1.3. 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 ne sont pas à prendre en compte dans le cadre des travaux décrits dans le présent CCTP.

2.15.2. Charges d'exploitation

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

2.15.2.1. Charges routières normales

L'ouvrage est un pont route. Il supporte un trafic de classe 4 au sens de l'article 4.2.2 des normes NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA. La largeur de sa chaussée, telle que définie par l'article 4.2.3 de ces normes, est de 7,50 m.

2.15.2.2. Charges routières exceptionnelles

L'ouvrage doit supporter le convoi exceptionnel C2 défini dans la circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983. Ce convoi est considéré comme se déplaçant à vitesse normale sur toute la largeur du tablier, non accompagné des charges routières normales. 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.

2.15.2.3. Autres charges routières

L'ouvrage ne doit supporter ni convois militaires, ni engins de chantier.

2.15.2.4. Charges de trottoirs et charges de foule

Le groupe de charges gr1a (charges de piétons), avec une densité de 3 kN/m², est applicable sur les trottoirs.

2.15.2.5. Charges d'exploitation sous vérinage

Sous vérinage, l'ouvrage (entretoises) a été dimensionné pour supporter une charge d'exploitation de 100 kg/m². Par conséquent, toute circulation est interdite pendant les opérations de vérinage/déverinage et tant que le tablier est sur appuis provisoires.

2.15.3. Charges pour la vérification à la fatigue

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

Aucun calcul à la fatigue n'est à mener.

2.15.4. Actions thermiques

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

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

- le module du béton à prendre en compte est le module instantané,
- le module de cisaillement des appareils d'appui en élastomère fretté est le module nominal,
- le coefficient de dilatation thermique du béton est fixé à 10-5m/m/C conformément au paragraphe (5) de l'article 3.1.3 de la norme NF EN 1992-1-1.

2.15.4.1. 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 Haute-Loire, les efforts dans la structure dus aux variations uniformes de température sont calculés avec les températures extrêmes dans le tablier T_e suivantes :

	Max	Min
Températures extrêmes de l'air sous abri T	40 °C	-25°C

2.15.4.2. 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 caisson en béton et un revêtement d'épaisseur proche de 80 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 +13 °C et -8°C.

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

2.15.4.3. 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 :

$$T_k = VUT + 0,75.GT \text{ ou } T_k = GT + 0,35.VUT$$

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

Le vérinage du tablier s'effectue après neutralisation totale de la circulation sur l'A75 et la RD726. Seules les charges de chantier couvertes par la valeur de 100 kg/m² seront autorisées sur le tablier lors du vérinage.

2.15.6. Chocs de véhicules sur les appuis

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

Sans objet.

2.15.7. Chocs de véhicules sur le tablier

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

Sans objet.

2.15.8. Chocs de véhicules sur les dispositifs de retenue

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

Sans objet.

2.15.9. Chocs sur les bordures et les longrines d'ancrage

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

Sans objet.

ARTICLE 2.16. COMBINAISONS D'ACTIONS

(normes NF EN 1990, NF EN 1990/A1, NF EN 1990/NA et NF EN 1991/A1/NA)

2.16.1. Rappel des notations adoptées

Actions générales

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

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

T_k : effet de la température considérée avec sa valeur caractéristique.

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

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

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

F_a : effet d'une action accidentelle

Q_c : effet des charges de construction

2.16.2. Combinaisons d'actions à l'état limite de service

2.16.2.1. En service, combinaisons caractéristiques

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + gr1a-c + 0,6.T_k$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + gr1b-c$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + gr1a-a$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + gr5-c$$

2.16.2.2. En service, combinaisons fréquentes

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + gr1a-fq + 0,5.T_k$$

$$G_{k,sup} + G_{k,inf} + gr1b-fq$$

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

2.16.2.3. En service, combinaisons quasi permanentes

Le titulaire considère la combinaison d'actions suivantes :

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

2.16.3. Combinaisons d'actions à l'état limite ultime de résistance

2.16.3.1. Combinaisons fondamentales, en service

Le titulaire considère les combinaisons d'actions suivantes :

$1,35.Gk_{sup} + Gk_{inf} + 1,35.gr1a-c + 1,5*0,6.Tk$

$1,35.Gk_{sup} + Gk_{inf} + 1,35.gr1b-c$

$1,35.Gk_{sup} + Gk_{inf} + 1,35.gr2-c + 1,5*0,6.Tk$

$1,35.Gk_{sup} + Gk_{inf} + 1,5.Tk + 1,35.gr1a-a$

$1,35.Gk_{sup} + Gk_{inf} + 1,35.gr5-c$

2.16.3.2. Combinaisons accidentelles

Le titulaire considère la combinaison d'actions suivante :

$Gk_{sup} + Gk_{inf} + Fa + 0,5.Tk$

L'action accidentelle Fa à considérer est celle d'un choc de véhicule sur garde-corps type S8.

ARTICLE 2.17. JUSTIFICATION DU TABLIER LORS DU VÉRINAGE

Les opérations de montée et de descente du tablier sont réalisées après neutralisation totale de la circulation sur l'ouvrage.

La dénivellation transversale maximale entre deux vérins en cours de vérinage que la structure peut accepter est déterminée par le titulaire en considérant un module d'élasticité instantané du béton supérieur de 20 à 30 % à la valeur réglementaire pour tenir compte de la réalité physique du matériau.

Compte-tenu de la vulnérabilité transversale de la structure multi-poutres aux dénivellations transversales, le recours à un système de levage assisté par ordinateur (LAO) est imposé. La dénivellation transversale entre deux vérins en cours de vérinage est au maximum de 0,3 mm. Il est demandé de vérifier les contraintes de cisaillement dans le tablier lors du vérinage, en fonction de la dénivellation transversale prévisible, propre au système de levage.

La hauteur de vérinage maximale sera établie en tenant compte qu'il n'y a pas de vérinage simultané entre deux appuis consécutifs, bien qu'un vérinage simultané soit effectivement prévu entre tous les appuis. Les calculs devront montrer qu'aucun désordre ne pourra advenir sur les poutres et les dalles de continuité.

Le système de calage du tablier sera dimensionné pour reprendre les surcharges de chantier de 100 kg/m².

Les zones de vérinage sont définies dans les plans joints au DCE et à l'aide des repérages prévus sur les entretoises sur piles.

ARTICLE 2.18. JUSTIFICATION DES APPAREILS D'APPUI

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

Dans le cadre de ce marché, les appareils d'appuis ne sont pas à justifier.

ARTICLE 2.19. JUSTIFICATION DES JOINTS DE DILATATION

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

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.

ARTICLE 2.20. JUSTIFICATION DES OUVRAGES PROVISOIRES

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

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

ARTICLE 2.21. DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS

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

Le dossier de récolement est établi conformément au 4.2.4.2.1 du fascicule 65 du CCTG. Le dossier des ouvrages exécutés comprend en outre les documents suivants :

- les documents listés au A 4.2.3 de la norme NF EN 13670/CN, pour les parties en béton,
- le programme et le calendrier réel d'exécution des travaux,
- l'ensemble des comptes-rendus des réunions,
- un rapport récapitulant l'ensemble des incidents du chantier et les calculs éventuels et actions correctives auxquels ils ont donné lieu,
- le Plan Qualité de récolement, conforme à l'exécution, accompagné de tous les documents de suivi d'exécution, 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 de l'instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 16 février 2011,
- les plans et notes de calculs mis à jour et conformes à l'exécution,
- les fiches d'agrément des produits,
- les données relatives aux matériaux employés,
- les correspondances diverses (journaux de chantier, recueil de photos)
- les fiches de suivi des opérations de vérinage / déverinage,
- les fiches de non-conformité,
- les photographies de chantier,
- les recommandations à l'intention des services d'exploitation du maître d'ouvrage (garanties accordées par le constructeur ou par le fabricant des pièces particulières, et des échéances d'expiration de garantie),
- le dossier de maintenance.

Avant la réception de l'ouvrage, le titulaire remet au maître d'œuvre trois (3) exemplaires papier des documents conformes à l'exécution et un (1) exemplaire sur support informatique (Clé USB).

Le titulaire devra remettre ces pièces dans les délais et conditions indiqués au CCAP.

CHAPITRE 3. PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX

ARTICLE 3.1. GÉNÉRALITÉS

3.1.1. Généralités

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.2. Marquage CE des produits de construction

(règlement UE n°305/2011)

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

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

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

3.1.3. Conformité aux normes, marques et avis techniques français

(art. 23.2 et 24.2 du CCAG-T)

3.1.3.1. Possibilités d'équivalence

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

Conformément à l'article 23.2 du CCAG-T, le titulaire peut proposer d'autres matériaux ou produits à condition d'une part, qu'ils soient conformes à des normes en vigueur dans d'autres États parties à l'Accord sur les marchés publics de l'Organisation mondiale du commerce et d'autre part, qu'ils soient acceptés par le maître d'œuvre, ce dernier restant seul juge de l'équivalence.

Le présent CCTP prévoit également que certains matériaux, produits ou services doivent être titulaires soit d'une marque de qualité française (marque NF ou autre), soit d'un avis technique, d'un agrément ou d'une homologation émis par un organisme public français (Sétra, IFSTTAR, CSTB, etc.).

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

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

En complément à l'article 23.2 du CCAG-T, pour toute demande d'équivalence d'un matériau, produit ou service, le titulaire doit fournir au moins deux mois avant tout début d'approvisionnement ou mise en œuvre, les éléments (échantillons, notices techniques, résultats d'essai, etc.) nécessaires à l'appréciation de l'équivalence du matériau, produit ou service proposé au matériau, produit ou service requis. Ces éléments sont à la charge du titulaire et, pour les documents, rédigés en langue française.

Le maître d'œuvre dispose d'un délai de 30 jours à partir de la livraison de ces éléments pour accepter ou refuser ce matériau, produit ou service. Son acceptation est fondée sur le respect des exigences définies dans la norme française ou dans le règlement de la marque de qualité, de l'avis technique, de l'homologation ou de l'agrément requis, qui constituent toujours la référence technique.

Tout matériau, produit ou service pour lequel l'équivalence aurait été sollicitée et qui serait livré sur le chantier ou engagé sans respecter le délai précité est réputé être en contradiction avec les clauses du marché et doit donc être immédiatement retiré ou interrompu au frais du titulaire, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

ARTICLE 3.2. DÉCHETS

Le tableau ci-dessous donne, sans être exhaustif, 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 le titulaire est susceptible d'évacuer dans le cadre des travaux objets du présent marché.

Nature des déchets	Quantité prévisionnelle
Débris de béton	2 m3
Eau d'hydrodémolition	50 m3
Élastomère fretté (appareils d'appui)	30 dm3
Revêtement de trottoir	10 m3
Joints de chaussées	20 m

ARTICLE 3.3. ARMATURES DE BÉTON ARME

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

Les armatures de béton armé utilisées pour la réparation de l'ouvrage doivent respecter les exigences générales définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les chapitres 6.1 et 6.2 du fascicule 65.

Les armatures concernées dans le présent article ne sont destinées qu'à remplacer le cas échéant des armatures trop corrodées pour continuer à assurer leur rôle.

3.3.1. Aciers

(norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2.1.1 et 6.2.2.1 du fascicule 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A 35-080-1, NF A 35-080-2, NF A 35-027)

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

Tous les aciers lisses utilisés sont conformes à la norme NF A 35-015 et leur utilisation est limitée aux armatures de frettage.

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

Les treillis soudés sont conformes à la norme NF A 35-080-2 et NF A 35-024 et bénéficient de la marque NF-Aciers pour béton armé. L'utilisation de treillis soudés est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre.

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

3.3.2. Armatures

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

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

Le façonnage d'armatures sur chantier est interdit.

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

Pour l'application du 6.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures à haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 et sont de nuance B500B.

3.3.3. Dispositifs de raboutage ou d'ancrage

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

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

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

3.3.4. Accessoires

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

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

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

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

ARTICLE 3.4. PRODUITS DE SCELLEMENT DES ARMATURES

(NF EN 1504-6, ETAG 001)

Les produits de scellement des armatures doivent être des produits certifiés suivant le référentiel AFNOR NF 030 « Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique (produits de scellement) ». ils sont soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Les produits de scellement mis en œuvre doivent satisfaire, en fonction de leur destination, les critères figurant dans le guide technique : « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton – édité par LCPC-Sétra en août 1996. ».

Les produits de scellement utilisés peuvent être à base de liants hydrauliques ou de résines synthétiques. Ils doivent bénéficier d'un ATE selon l'ETAG 001 partie 5 et du marquage CE conformément à la norme NF EN 1504-6.

Les performances minimales garanties de ces produits sont rappelées ci-après :

- l'essai d'arrachement conduit selon la norme NF EN 1881 conduit à un déplacement de la barre inférieur à 0,6 mm pour une charge de 75 kN,
- la teneur en ions chlorure mesurée selon la norme NF EN 1015-17 doit être inférieure à 0,05 %,
- pour les produits à base de résines synthétiques (PC) :
 - la température de transition vitreuse mesurée selon la norme NF EN 12614 doit être supérieure ou égale aux deux valeurs suivantes : 45 °C, ou 20 °C au-dessus de la température ambiante maximale de la structure en service,

- l'essai de fluage en traction selon la norme NF EN 1544 doit conduire à un déplacement de la barre inférieur ou égal à 0,6 mm au bout de 3 mois, après application continue d'une charge de 50 kN.

Les produits de scellement à base de liants hydrauliques doivent, en complément, avoir des performances garanties vis-à-vis de l'eau de mer et d'eau à haute teneur en sulfates. Pour cela, des essais sont réalisés conformément à la norme P18-837 ; l'allongement relatif des éprouvettes témoins immergées dans l'eau douce, pendant 6 mois, doit être inférieur à 400 µm/m, et l'allongement relatif des éprouvettes immergées dans l'eau de mer et dans l'eau à haute teneur en sulfates, pendant 6 mois, doit être inférieur à 600µm/m.

Le système d'attestation de conformité du produit ou système de produits mis en œuvre doit appartenir à la classe R4 (exigence structurale avec une résistance à la compression >45MPa et une adhérence >2MPa).

Les produits mis en œuvre doivent être soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

ARTICLE 3.5. BÉTONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES

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

3.5.1. Généralités sur la définition des bétons

(norme NF EN 13670/CN et NF EN 206/CN, art. 8.1 du fasc. 65 du CCTG)

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

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les bétons sont spécifiés en conformité avec la norme NF EN 206/CN y compris son annexe D. Ainsi, conformément à l'article NA.D.2.1 de la norme NF EN 206/CN, le ciment prompt naturel conforme à la norme NF P 15-314 et du ciment d'aluminates de calcium conforme à la norme NF EN 14647 sont interdits.

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

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

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

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

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, pour chaque partie d'ouvrage, les classes d'exposition, la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206/CN, la teneur minimale en liant équivalent, les exigences sur le ciment, le rapport Eeff/Lianteq maximal et les caractéristiques complémentaires exigées sont indiqués dans le tableau du sous-article « Définition des bétons ».

La classe de chlorure pour chacune des parties d'ouvrage est définie en référence au tableau NA 5.2.8 de la norme NF EN 206/CN, à l'exception des bétons précontraints par pré-tension pour lesquels la classe de chlorure retenue est 0,15.

3.5.2. Définition des bétons

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

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

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	Caractéristique complémentaire du ciment vis-à-vis de la durabilité	E _{eff} /Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Béton de remplissage des ravinements	XC2	C25/30	280 kg			0,55	RAG As
Cunettes et blocage latéral des perrés Solin d'ancrage des joints de chaussée Reconstitution de partie d'ouvrage (sommiers, chevêtres)	XC4 XF2	C35/45	370 kg (9)	CEM I ou CEM II/A (S ou D)	PM ou résistant aux sulfates (7)	0,45	RAG Bs G+S

3.5.2.1. Mortiers

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

Les mortiers de remplissage des forages doivent respecter les spécifications définies dans l'esprit du guide « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel » édité par le LCPC en décembre 2003.

3.5.2.2. Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

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

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

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

(1) Les additions en substitution de ciment et le mélange de deux ciments ne sont admis que pour les parties d'ouvrage où la nature du ciment n'est pas imposée, et dans les conditions de

l'annexe NA.F. de la norme NF EN 206/CN. La nature et la quantité maximale de ces additions sont données :

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

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

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

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

(7) Les ciments réputés résistants aux sulfates sont les ciments conformes à la norme NF P 15 (ES) et les ciments résistants aux sulfates (SR) selon la norme NF EN 197-1 répondant aux exigences complémentaires de la marque NF liants hydrauliques.

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

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

béton. Le titulaire doit également justifier la résistance à l'écaillage par l'essai défini dans la norme XP P 18-420 en cas de gel en présence de sels de déverglaçage.

3.5.2.3. Consistance et teneur en air des bétons

La consistance de tous les bétons est proposée par le titulaire et soumise au visa du maître d'œuvre. Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12350-2 pour les classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12350-5 pour la classe de consistance S5. La classe de consistance S1 n'est autorisée que pour les bétons préfabriqués.

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

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

Dispositions particulières pour la qualité des parements (EQP)

Pour les valeurs d'affaissements supérieures ou égales à 100 mm, la tolérance sur la consistance est réduite à +/-20 mm. Cette tolérance peut toutefois être augmentée si le titulaire le justifie par une étude spécifique de la sensibilité de la variation de la consistance sur la résistance du béton et l'aspect des parements.

3.5.3. Constituants des mortiers et bétons

(Norme NF EN 13670/CN, art. 8.1.2 du fasc.65 du CCTG)

3.5.3.1. Exigences générales

(norme NF EN 13670/CN)

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

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les constituants des mortiers et bétons sont conformes aux normes visées par la norme NF EN 206/CN.

Pour l'application du 8.1 (3) de la norme NF EN 13670/CN, pour chaque formule de béton, la dimension nominale supérieure du plus gros granulat est proposée et justifiée par le titulaire dans son Plan Qualité. Dans tous les cas, elle est limitée à 25 mm et doit être adaptée à la dimension et à la densité du ferrailage des pièces à bétonner.

3.5.3.2. Granulats

(art 8.1.2.2 et 8.2.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 12620+A1, NF P 18-545, FD P 18-542)

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

Les granulats sont des granulats naturels issus de roches massives. Ils sont titulaires de la marque NF-Granulats et sont conformes aux normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545. Le sable et les gravillons proviennent du même site d'exploitation.

Les granulats sont élaborés exclusivement à l'aide d'un concasseur à sole tournante.

Les gravillons sont obligatoirement lavés pour respecter le critère de propreté < à 0,5 %.

Le sable doit avoir une hygrométrie comprise entre 4 et 6 % ; pour ce faire, la couverture des stocks de sable est obligatoire, tant en carrière qu'en centrale. Les trémies et les tapis doivent également être protégés des intempéries.

Caractéristiques	Valeurs requises	Compléments et spécifications
Granularité sable EN 933-1	0/4	Passant à 63 μ m = 9 % (+3 % et -0%) 2,8 < Mf < 3,1
Coefficient d'écoulement du sable EN 933-6	< 38 secondes	Sur fraction 0,063/2 mm
Forme du gravillon Coefficient d'aplatissement A EN 933-3	FI \leq 7	Par dérogation à la norme en vigueur, le produit fini est exclusivement élaboré au concasseur à sole tournante
Propreté du sable EN 933-8 Valeur au bleu EN 933-9	SE MB	Vsi \geq 65 Sur fraction 0/2 : Vss = 1,2
Propreté superficielle du gravillon (tamis de 63 μ m)	\leq 0,5 %	Le lavage est obligatoire pour le gravillon

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

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

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

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

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

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

3.5.3.2.1. 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.5.3.3. Ciments

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

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

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

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

Contrôle intérieur

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

Contrôle extérieur

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que le maître d'œuvre peut faire réaliser des prélèvements en vue de faire réaliser les essais suivants :

- identification rapide,
- temps de prise,
- expansion à chaud,
- flexion – compression à 7 et 28 jours,
- chaleur d'hydratation.

3.5.3.3.1. Dispositions particulières liées à la limitation de la chaleur d'hydratation LCH

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

3.5.3.3.2. 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.

3.5.3.3.3. Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne

Réaction alcali-silice RAG

Contrôle intérieur

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

Contrôle extérieur

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que le maître d'œuvre peut faire effectuer sur les prélèvements de ciment des mesures de taux d'alcalins et de teneurs en laitier.

Réaction sulfatique interne RSI

Conformément aux indications du document intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la RSI » édité par le LCPC en octobre 2017, en cas d'élévation de température excessive et en fonction du niveau de prévention retenu pour l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage, le titulaire peut être amené à utiliser des ciments particuliers.

3.5.3.3.4. 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°° et supérieure	CEM I ou CEM II/A (S, D) PM ou ES ou SR-LH° 42,5 N – 42,5 R°° et supérieure
Dosage minimal pour un béton armé ou précontraint 0/20	385 kg/m ³	385 kg/m ³

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

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

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

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

3.5.3.4. Adjuvants pour bétons

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

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

3.5.3.4.1. 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 super plastifiant haut réducteur d'eau est également obligatoire 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.

3.5.3.5. Additions pour bétons

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

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

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

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

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

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

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

3.5.3.5.2. 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 (nécessairement un CEM I), les dosages maximaux suivants par rapport au poids du ciment sont à respecter :

- 10 % pour les fumées de silice,
- 30 % pour les laitiers moulus,
- 15 % pour les additions calcaires (certaines peuvent augmenter la sensibilité à l'écaillage),

étant entendu que le total du dosage en additions calcaires et laitiers moulus ne doit pas dépasser 30 %.

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

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

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

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

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

3.5.3.6. Eau

(art. 8.1.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

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

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

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

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

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

3.5.5. Étude des bétons

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

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

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

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

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

Les épreuves d'études sont obligatoirement finalisées en centrale pour tester la formulation dans les conditions réelles de fabrication.

Le rapport E/C fixé pour chaque type de béton est une **valeur limite haute à ne pas dépasser** en condition normale d'utilisation des bétons sur chantier. De ce fait, les épreuves d'étude devront tenir compte de cette exigence.

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

Justification de la qualification des granulats

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

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

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

Justification de la possibilité d'utilisation des granulats

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

Si les granulats sont potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), le titulaire doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons tous les résultats des essais permettant de vérifier que les conditions (1) et (2) du 6.3.1.2 du fascicule de documentation FD P 18-464 sont vérifiées. Ces essais sont réalisés à ses frais.

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

3.5.5.2. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Généralités

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

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

Si la température maximale donnée par la méthode simplifiée constituant l'annexe 3 de ce document excède le seuil fixé pour le niveau de prévention requis et rappelé ci-dessous, une étude plus précise doit être entreprise par le titulaire, à ses frais, pour valider la formule proposée et pour définir la température maximale du béton à la livraison.

Température maximale pour le niveau de prévention Bs

Pour le niveau de prévention Bs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 75 °C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 85 °C et au moins une des six conditions 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 P 15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m³ de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;
- pour les bétons de pièces critiques coulés en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P 15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL ;
- 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/CN. 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.

3.5.5.3. 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_{c28} sur cylindre	> ou = 30 MPa	> ou = 35 MPa
Facteur d'espacement L selon la norme ASTM C457 °	< ou = 250 μm	< ou = 200 μm
Écaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 g/m^2 °°
Allongement relatif selon les normes NF P 18-424 et NF P 18-425	< ou = 400 $\mu\text{m/m}$	< ou = 400 $\mu\text{m/m}$
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme P 18-414	> ou = 75	> ou = 75

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

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

3.5.6. Épreuves de convenance

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

3.5.6.1. Dispositions générales

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

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

$$0,975 < \text{masse volumique théorique} / \text{masse volumique réelle} < 1,025$$

Le titulaire doit réaliser un élément de béton témoin relatif à la cunette à réaliser sur les perrés. Les dimensions de cet élément sont les suivantes : 1,00 x 0,50 x 0,20 m.

Si l'élément témoin est accepté par le maître d'œuvre, le point d'arrêt est levé ; l'élément témoin est alors démoli et évacué, conformément aux prescriptions du PRE, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage aux frais du titulaire.

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

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

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

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

3.5.6.3. 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
Écaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 g/m^2 °°
Allongement relatif selon les normes NF P 18-424 et NF P 18-425	< ou = 400 $\mu\text{m/m}$	< ou = 400 $\mu\text{m/m}$
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées suivant la norme P 18-414	> ou = 75	> ou = 75

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

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

3.5.7. Fabrication, transport et manutention des bétons

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

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

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

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

3.5.7.1. Généralités

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

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

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

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

En complément du 8.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées qui est visé par le titulaire dans le cadre du contrôle interne. Ce document est également tenu à la disposition du maître d'œuvre.

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

Le suivi de la fabrication des bétons est effectué par un wattmètre enregistreur dont la plage de mesure est d'au moins 200 mm, ou tout dispositif reconnu équivalent par le maître d'œuvre. Pour chaque gâchée fabriquée, l'enregistrement correspondant est tenu à la disposition du maître d'œuvre.

L'automatisme doit gérer la fabrication à partir de la teneur en eau totale du béton en prenant en compte l'absorption des granulats.

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

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

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

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, le titulaire doit réaliser sur chaque dépôt de granulats et à chaque renouvellement de stock, des essais rapides permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont fournis au maître d'œuvre avant chaque phase de bétonnage. Le nombre de ces essais doit être au moins de trois pour un tas de 1000 m³ et au moins de deux pour un tas de 500 m³.

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

3.5.7.3. Épreuve de contrôle

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

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

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

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

Lot	Nombre de prélèvements
Caniveaux béton sur perrés	1 par bétonnage

Un prélèvement correspond à la confection de 3 éprouvettes et à la réalisation de mesures sur béton frais (Consistance, température, air occlus).

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

Les éprouvettes de béton, dont la fourniture est à la charge du titulaire, doivent être transportées au laboratoire et démoulées dans les trois jours suivant leur confection et être placées en atmosphère normalisée dans les trois heures suivant leur démoulage.

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

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

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

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

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

3.5.7.3.2. 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 μm	< ou = 250 μm
Écaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< 750 g/m ²
Allongement relatif selon les normes NF P 18-424 et NF P 18-425	< 500 $\mu\text{m}/\text{m}$	< 500 $\mu\text{m}/\text{m}$
Rapport des carrés des fréquences de résonance mesurées selon la norme P18-414	> 60	> 60

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

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

Lot	Nombre de prélèvements
Béton pour caniveaux sur perrés	1

Un prélèvement comprend :

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

3.5.7.4. Équipement des centrales à béton

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

ARTICLE 3.6. PRODUITS POUR LES RAGRÉAGES

(NF P 95-101, NF EN 1504-3)

3.6.1. Critères d'appréciation de la qualité du produit proposé

Les produits utilisés doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-3 et bénéficier de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique.

La classe performantielle des produits utilisés est R4. Ils doivent être évalués selon la méthode d'essai décrite dans la norme NF EN 13395-4, sur un béton MC(0,40), et satisfaire à une classe d'adhérence supérieure ou égale à 2 MPa.

Les produits proposés doivent pouvoir être mis en œuvre sur toutes les faces des poutres, des hourdis et des appuis.

Ils doivent être à base de liants hydrauliques.

Les produits proposés par le titulaire doivent être compatibles avec les différents produits prévus dans le présent CCTP.

Les produits ou systèmes de produit proposés par le titulaire doivent avoir des références dans des domaines d'utilisation analogues.

3.6.2. Approvisionnement et conditionnement

Les produits ou systèmes de produits font l'objet d'une procédure de réception qui inclut :

- la vérification de la conformité de la livraison à la commande :
 - quantité livrée,
 - respect des prescriptions pour les emballages, intégrité de ceux-ci.
- leur identification :
 - société productrice,
 - usine de fabrication,
 - étiquetage des produits avec le cas échéant la référence à une marque, un marquage, une homologation...,
 - date de fabrication, numéro de lot,
 - date de péremption.
- la fourniture de la notice technique précisant les conditions particulières et les consignes d'emploi des produits,
- la réalisation de prélèvements conservatoires, destinés à s'assurer de la conformité des produits si cela est utile au cours des travaux.

Le titulaire doit s'organiser de façon à ce que le stockage des produits sur chantier permette de respecter les conditions prescrites par le fabricant pour assurer leur bonne conservation et le respect des consignes de sécurité les cas échéants.

3.6.3. Contrôle extérieur

Le maître d'œuvre peut procéder, à titre exceptionnel, à des vérifications complémentaires à la charge du maître d'ouvrage.

ARTICLE 3.7. PRODUITS DE TRAITEMENT DE FISSURES DU BÉTON

(NF P 95-103, NF EN 1504-5, NF EN ISO 11600 et NF DTU 44.1 P1)

3.7.1. Critères d'appréciation de la qualité des produits ou systèmes de produits proposés

3.7.1.1. Les produits pour injection

(NF P 95-103, NF EN 1504-5)

3.7.1.1.1. Caractéristiques des produits

Ce paragraphe concerne aussi les produit de cachetage (ou calfatage) qui doivent obturer l'ouverture de la fissure en surface et maintenir les injecteurs pendant l'injection.

Les produits pour injection et cachetage sont soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Les produits pour injection doivent être marqués CE conformément à la norme NF EN 1504-5. Le choix des produits doit suivre les prescriptions de cette même norme.

En outre :

- le produit d'injection a une fonction de remplissage transmettant les efforts des fissures (classe F). Il doit être de classe F1, définie dans l'annexe normative A de la norme NF EN 1504-5,
- le produit d'injection doit pouvoir injecter des fissures d'ouverture minimale de 2 dixièmes de mm,
- le produit d'injection doit pouvoir être utilisé pour des fissures soumises à des mouvements quotidiens supérieurs à 10 % ou 0,03 mm pendant le durcissement.

Le produit d'injection mis en œuvre doit donc présenter des caractéristiques de performance compatibles avec les exigences citées ci-dessus, mais aussi avec celles du paragraphe 4 et des tableaux du paragraphe 5.2 de la norme NF EN 1504-5.

Le produit d'injection doit subir des températures de gel. L'annexe B de la norme NF EN 1504-5 devient contractuelle.

Le produit d'injection doit durcir sous chargement dynamique (injection sous circulation). L'annexe B de la norme NF EN 1504-5 devient contractuelle.

Les produits de cachetage, sont de préférence à base de liant époxyde pâteux. Leur capacité d'élongation doit être compatible avec le souffle des fissures relevé sur l'ouvrage et attendu pendant la phase d'injection (allongement d'au moins 100 %) et résister aux pressions d'injection (au minimum 0,5 MPa).

Le système d'attestation de conformité du produit ou système de produits mis en œuvre doit appartenir à la classe 2⁺.

3.7.1.2. Les produits pour calfeutrement

(NF P 95-103, NF EN ISO 11600 et NF DTU 44.1 P1)

Le choix des produits de calfeutrement peut être réalisé conformément aux prescriptions de la norme NF P 95-103, du guide technique LCPC/Sétra « Choix et application des produits de réparation et protection des ouvrages en béton » édité en 1996 et du guide du STRRES FABEM-2 « traitements des fissures » (tableau 3 : choix des produits de calfeutrement).

Les matériaux utilisés ainsi que les contrôles effectués doivent être conformes et répondre aux spécifications de la norme NF P 95-103 (Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie – Traitement des fissures et protection du béton). Dans le cas de certains mastics, la classification et les exigences auxquelles ils doivent satisfaire sont fixées dans la norme homologuée NF EN ISO 11600 et la norme homologuée en trois parties NF DTU 44.1 P1.

Le système d'attestation de conformité du produit ou système de produits mis en œuvre doit appartenir à la classe 2⁺.

Le choix des produits de calfeutrement est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

3.7.2. Approvisionnement et conditionnement

Les produits ou systèmes de produits font l'objet d'une procédure de réception qui inclut :

- la vérification de la conformité de la livraison à la commande :
 - quantité livrée,
 - respect des prescriptions pour les emballages, intégrité de ceux-ci.
- leur identification :
 - société productrice,
 - usine de fabrication, étiquetage des produits avec le cas échéant la référence à une marque, un marquage, une homologation...,

- date de fabrication, numéro de lot,
- date de péremption.
- la fourniture de la notice technique précisant les conditions particulières et les consignes d'emploi des produits, avec en particulier :
 - la désignation du produit,
 - sa composition chimique,
 - ses conditions d'emploi,
 - la préparation, les proportions en poids et en volume de ses composants,
 - la durée pratique d'utilisation,
 - la période de mûrissement en pot éventuelle avant application
 - les conditions de mise en œuvre (mode d'application, sensibilité à l'humidité du support...),
 - les fiches d'hygiène et de sécurité.

Le produit est proposé par le titulaire et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Le choix du produit est définitivement arrêté après la réalisation des épreuves de convenance.

Le transport et la manutention, du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, sont organisés par le titulaire et à sa charge de manière que les produits ne subissent pas d'altérations. Les produits doivent être livrés dans leur emballage d'origine. Tout produit dont l'emballage est détérioré est rebuté.

Le titulaire doit s'organiser de façon à ce que le stockage des produits sur chantier permette de respecter les conditions prescrites par le fabricant pour assurer leur bonne conservation et le respect des consignes de sécurité les cas échéants.

3.7.3. Contrôle de la conformité

Au titre du contrôle intérieur, le titulaire doit procéder systématiquement à une vérification de la concordance des étiquettes avec les bons de commande.

Chaque lot de livraison fait l'objet d'une attestation de conformité comprenant des essais d'identification rapide réalisés par un laboratoire agréé par le maître d'œuvre. Si les résultats sortent des tolérances, qu'un second prélèvement confirme les premiers résultats, le titulaire est tenu de faire réaliser une analyse chimique complète à ses frais.

3.7.4. Contrôle extérieur

Le maître d'œuvre peut procéder, dans le cadre du contrôle extérieur, à des vérifications complémentaires à la charge du maître d'ouvrage.

ARTICLE 3.8. PRODUITS DE REVÊTEMENT DES LONGRINES

(fascicule 67 titre I du CCTG)

3.8.1. Généralités

L'étanchéité latérale est réalisée conformément au fascicule 67 titre I du CCTG pour une chape en film adhérent au support (système d'étanchéité liquide SEL) traitée anti-ozone et anti-UV, titulaire d'un avis technique sur les étanchéités des ponts-route avec support en béton, délivré par la DteclTM du Cerema.

Il s'agit d'un **système à deux composants, réalisé à chaud en une seule couche de 3 mm**, après application d'un primaire d'imprégnation et d'accrochage.

3.8.2. Assurance qualité

Les épreuves de contrôle sont réalisées suivant les stipulations de l'article 8 du fascicule 67 titre I du CCTG.

ARTICLE 3.9. PRODUITS POUR LA RÉALISATION OU LA RÉFECTION DE BOSSAGES D'APPUI

3.9.1. Mortiers spéciaux à retrait limité

(NF EN 1504-3, NF P 18-821, article 24.4 du CCAG-T)

3.9.1.1. Généralités

Les mortiers seront choisis à partir du guide technique « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton ».

Ils seront conformes à la norme NF P 18-821 « Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique – Produits de calage à base de liants hydrauliques – Caractères normalisés garantis » d'août 2013. Ils sont certifiés suivant le référentiel AFNOR NF 030.

Seuls les mortiers à retrait limité seront acceptés.

L'utilisation de béton projeté et de produit de collage est interdit.

Le titulaire proposera les produits à l'acceptation du maître d'œuvre. Ils ne seront acceptés que sur présentation d'un procès verbal de l'organisme certificateur qui sera remis au maître d'œuvre pendant la période de préparation des travaux.

Le domaine d'emploi du produit utilisé devra être compatible avec l'épaisseur à remplir.

3.9.1.2. Conditionnement

Les produits seront livrés en récipients d'origine. Dans tous les cas, les emballages proposés par le fournisseur doivent être adaptés tant à la nature et à la quantité du produit contenu qu'aux prescriptions de conditionnement prescrites par le fabricant.

Il sera fait mention sur l'étiquette commerciale qui sera apposée sur chaque récipient :

- du nom et de l'adresse du fabricant,
- du nom et de l'adresse de l'usine de fabrication (le cas échéant, du nom et de l'adresse de l'importateur),
- de la dénomination et du type du produit,
- de la date de fabrication,
- de la date limite d'emploi,
- des masses nette et brute, et du volume net,
- des mentions prescrites par la réglementation pour ce type de produit,
- des conditions particulières d'utilisation, positions d'utilisation et des précautions d'emploi.

3.9.1.3. Transport, manutention, stockage

Le transport et la manutention, à partir du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, seront organisés de manière que les produits ne subissent pas d'altération.

Tout récipient présentant des traces de fuite, ou dont l'étiquette servant de fiche d'identification manque, sera rebuté et évacué immédiatement hors du chantier.

Les produits seront stockés sur le chantier dans un local clos et couvert pour les protéger des effets directs de l'ensoleillement et du gel.

Pour vérifier le respect des exigences du fabricant, notamment les températures minimales et maximales de conservation des produits, le titulaire assure la traçabilité des températures auxquelles ils sont soumis (système d'enregistrement de la température).

3.9.1.4. Réception sur le chantier

La réception sur chantier comprend :

- la vérification de la concordance des bordereaux de commande et de livraison avec l'étiquetage des produits,
- l'identification des produits.

L'identification des produits sera faite sur chantier ou, le cas échéant, en usine. Dans ce dernier cas, les récipients contrôlés seront alors plombés.

Un prélèvement sera effectué sur chaque lot de fabrication pour une identification rapide.

Un des échantillons du prélèvement sera conservé pour être remis au maître d'œuvre (prélèvement conservatoire).

Dans le cas où les caractéristiques d'identification rapide donneraient des résultats différents, aux tolérances près, de ceux figurant sur les PV d'essai ou les fiches du fabricant, une analyse chimique complète sera alors réalisée afin de conclure à la conformité (ou non-conformité) du produit.

La réception sera effectuée conformément aux dispositions de l'article 24.4 du CCAG-T. Les essais d'identification seront exécutés par le laboratoire accepté par le maître d'œuvre.

Le titulaire remettra au maître d'œuvre avec la fiche de suivi de réception, l'ensemble des documents et résultats d'essais.

3.9.2. Frettage des bossages

Le frettage des bossages en béton sera réalisé à l'aide de barres d'acier de faible diamètre ou par tout autre dispositif assurant ce rôle (exemple : des fibres).

ARTICLE 3.10. APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ

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

3.10.1. Généralités

Les appareils d'appui en élastomère fretté bénéficient du marquage CE sur la base de la norme NF EN 1337-3. La constance des performances est certifiée par un organisme notifié dans le cadre du système 1 d'évaluation et de vérification de la constance des performances.

Les normes NF EN 1337-1, NF EN 1337-2 et NF EN 1337-3 s'appliquent avec les précisions de la note d'information n°27 du Sétra.

Conformément aux paragraphes 4.4.1 et 4.3.6 de la norme NF EN 1337-3, ces appareils d'appui sont en polychloroprène et la concentration d'ozone prévue pour leur test de tenue à l'ozone est de 50 ppcm.

3.10.2. Caractéristiques des appareils d'appui

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

Leurs dimensions sont les suivantes :

- 150 × 175 mm²,
- 40 mm d'épaisseur nominale totale d'élastomère (2 feuillets intermédiaires de 10 mm d'épaisseur et 2 enrobages de 5 mm d'épaisseur),
- 3 frettes d'acier de 3 mm d'épaisseur et de limite élastique de 235 MPa.

La dénomination est : (150 × 175 ; 2(10+3) ; 2 × 5).

3.10.3. Conditions de livraison et de stockage

(NF EN 1337-11)

Les conditions de livraison et de stockage des appareils d'appui doivent être conformes aux exigences de la norme NF EN 1337-11.

Les appareils d'appui sont livrés sur chantier sous emballage protecteur puis stockés dans un local clos et couvert.

ARTICLE 3.11. JOINTS DE DILATATION

3.11.1. Généralités

Les joints de dilatation mis en œuvre doivent être titulaires d'un avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Cerema. Le système se prolonge sur les trottoirs et les longrines.

Les joints seront de type mécanique à hiatus. Ils auront un souffle minimal de 50 mm et devront supporter un trafic de classe T0.

3.11.2. Solins

Le béton du solin du joint est défini à l'article « 3.5 – Bétons et mortiers hydrauliques ».

3.11.3. Liaison du joint à l'étanchéité générale

3.11.3.1. Liaison par fermeture de l'étanchéité

La fermeture de l'étanchéité est réalisée par une feuille de bitume armée conforme à la norme NF P 84-316 (type 40 T.V. à autoprotection métallique par feuille d'aluminium) ou à bitume armé. Cette feuille est collée horizontalement sur le support béton sur quelques centimètres et est appliquée sur la tranche du revêtement en insérant le drain quand celui-ci est requis.

Cette fermeture de l'étanchéité est systématique au droit du trait de scie régnant sur le tablier du pont.

3.11.3.2. Liaison par collage d'un élément du joint à la tranche de l'étanchéité

Cette disposition fait partie intrinsèque de la technique du joint. Elle est donc réalisée conformément à l'avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Cerema, tant pour la fermeture de l'étanchéité que pour la mise en place du drain éventuel.

3.11.4. Évacuation des eaux

3.11.4.1. Dispositions générales

Les joints de dilatation doivent disposer d'un dispositif de collecte et d'évacuation des eaux qui percolent à travers eux. Ce dispositif est conforme à l'avis technique du joint.

3.11.4.2. 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 $100\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$, 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 3.12. MATÉRIEL DE VÉRINAGE

(NF EN 1337-2)

Au cours de la préparation des travaux, le titulaire procédera à un relevé précis de toutes les dimensions y compris la zone des points de vérinage (dimension des bossages, dimension des cales biaises, positionnement des raidisseurs, hauteur entre les interfaces, décalages éventuels...) et complétera ce relevé avec ses interventions (appareils d'appui, implantation des perçages, fixation, hauteur entre interfaces après dévérinage...).

Le matériel de vérinage comprendra une centrale de vérinage, où seront regroupées toutes les informations de déplacements verticaux et pressions de chaque point de vérinage. Le système comprendra une sécurité de façon à interdire les dénivellations supérieures à celles des hypothèses de calcul.

L'ensemble du matériel (pompe, flexibles, raccords, robinets, vérins...) devra être de fabrication homogène.

Le chantier doit disposer de deux manomètres, au moins, dont la fiche d'étalonnage date de moins de trois mois. Les capteurs de pression des vérins et des pompes sont contrôlés depuis moins d'un an avant le chantier. Les manomètres sont vérifiés préalablement à la première phase de vérinage au moyen des manomètres étalonnés.

Dans le cas où le manomètre est branché directement sur la pompe, il y a lieu de vérifier la correspondance entre la pression au vérin et celle à la pompe dans l'ensemble pompe-manomètre-flexible-vérin. Un deuxième manomètre est placé au niveau du vérin pour établir la correspondance.

Les vérins auront été révisés et n'auront pas été utilisés avant le présent chantier. Cette révision consistera, notamment, à contrôler le degré d'usure et la bonne étanchéité du système. Le titulaire doit fournir une fiche de tarage pour chaque vérin, datant de moins de six mois.

Chaque point de vérinage comportera un élément de glissement horizontal capable de reprendre les variations thermiques de l'ouvrage. Tous les vérins comprendront également un blocage sur écrou de sécurité.

Les éléments de calage pour répartir les efforts seront obligatoirement conjugués entre eux.

La stabilité du calage sera justifiée par le titulaire.

Le calage sous les platines métalliques des points de vérinage du tablier sera disposé de telle sorte que l'on puisse considérer une bonne répartition de la pression des descentes de charges. En cas d'impossibilité de neutralisation d'un effort horizontal significatif, la répartition des efforts sur les supports sera calculée selon l'annexe A de la norme NF EN 1337-2.

Le calage permettra également de reprendre les rotations provoquées par les gradients thermiques. Pour ce faire, il pourra être utilisé des calottes sphériques en tête de vérin ou l'interposition de feuillets d'élastomère dont la souplesse et la stabilité doivent être justifiées.

ARTICLE 3.13. ÉTANCHÉITÉ LATÉRALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

3.13.1. 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.

3.13.2. 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 3.14. ÉLÉMENTS DE DISPOSITIF DE RETENUE

(normes NF P 98-412, NF P 98-413, NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2)

3.14.1. Généralités

Les pièces concernées par cet article sont les ancrages d'extrémité des lisses guide-roue présentes sur l'ouvrage.

3.14.2. 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.

3.14.3. 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 3.15. BÉTONS 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)

3.15.1. Type d'enrobé

La couche de roulement à mettre en œuvre sur l'ouvrage au voisinage des solins des joints de dilatation et la couche de revêtement des trottoirs sont constituées par un BBSG 0/10 de classe 2. Les caractéristiques des enrobés sont identiques pour les applications.

3.15.2. Caractéristiques des granulats

(NF EN 13043 et norme NF P 18-545)

3.15.2.1. 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 $G_{c85/20}$; Tamis intermédiaire : $G_{20/15}$; Aplatissement : FI_{25} , FI_{30} si D < ou égal à 6,3 mm ; Teneur en fines : f_1 , f_2 si MB_F10 ; Angularité des gravillons d'origine alluvionnaire : C95/1

(*) Pour information, ces exigences sont équivalentes à celles du code Bnc III Ang 1 défini dans la norme NF P 18-545.

3.15.2.2. Caractéristiques des fillers, sables et graves

(norme NF EN 13043 et article 8 de la norme NF P 18-545)

3.15.2.2.1. Fillers

Les fillers sont de catégorie MB_F10 , $V_{28/45}$ et $\Delta_{R\&B}8/25$ au sens de la norme NF EN 13043.

3.15.2.2.2. Sables et graves 0/4

Les sables et graves 0/4 ont les caractéristiques minimales suivantes au sens de la norme NF EN 13043 :

- Granularité : G_F85 ou G_A85 ; G_{TC10}
- Qualité des fines : MB_F10 (MB_2 admis sur la fraction 0/2)
- Angularité des sables et graves d'origine alluvionnaire : Ecs38.

3.15.3. 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.

3.15.4. 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 %

ARTICLE 3.16. SÉPARATEURS MODULAIRES DE VOIES

Les séparateurs modulaires de voies (SMV) sont surmontés d'écrans rigides et opaques de 1,5 m de haut et équipés de catadioptres rétro-réfléchissants. Ils ont un niveau de retenue équivalent aux dispositifs existants en bord d'ouvrage. Ils sont déplacés en fonction du phasage des travaux.

CHAPITRE 4. EXÉCUTION DES TRAVAUX

ARTICLE 4.1. TRAVAUX PRÉPARATOIRES

4.1.1. Installations de chantier

L'installation du chantier comprend les travaux suivants :

- l'établissement du projet des installations de chantier,
- l'installation des bureaux et locaux pour le personnel,
- l'installation d'un bureau de 12 m² pour la maîtrise d'œuvre, y compris les raccordements au réseau électrique et le mobilier,
- les frais d'occupation des terrains nécessaires aux installations de chantier,
- les équipements et toutes les installations prévues par le plan d'hygiène et de sécurité, ayant reçu l'accord du coordonnateur de santé et de sécurité, et des organismes habilités,
- les démarches et frais de branchement aux réseaux divers,
- les frais de clôture et de gardiennage des emprises des installations de chantier et du chantier,
- toutes sujétions de déplacements partiels des installations de chantier selon les phases successives de travaux,
- toutes sujétions relatives la mise en place des protections collectives contre les chutes, y compris leurs adaptations selon les phases successives de travaux,
- les frais de fourniture et de mise en place des dispositifs de confinement du chantier pour la protection de l'environnement,
- les frais d'assurance de l'entreprise contre les préjudices causés aux personnes et aux usagers des voies publiques du fait des travaux,
- le traitement des eaux du chantier et le maintien en parfait état de propreté du chantier et ses abords,
- l'installation des matériels et des magasins de stockage des produits, y compris la préparation des plate-formes supports,
- les panneaux de chantier propre aux installations, en particulier la fourniture et la mise en place de panneaux « Chantier – accès interdit »,
- l'éclairage éventuel du chantier,
- les frais relatifs à la participation des représentants du titulaire, de ses co-traitants et de ses sous-traitants aux réunions de chantier,
- le repliement de toutes les installations en fin de chantier et la remise en état des lieux y compris le nettoyage de l'ouvrage et de ses abords (y compris les chaussées de l'A75 et de la RD726).

4.1.2. Clôtures

Les zones d'installations de chantier seront entièrement clôturées ou closes par des barrières de type « Héras » de 2 mètres de hauteur et fermées par un portail cadénassé.

4.1.3. Atelier météo

Le chantier est équipé d'un thermomètre hygromètre et d'un anémomètre enregistreurs fonctionnant en permanence.

Les conditions météorologiques prévues à 5 jours doivent être affichées et corrigées 24 heures à l'avance.

ARTICLE 4.2. NETTOYAGE – DÉCAPAGE – DÉMOLITIONS

(fasc. 2 du CCTG)

4.2.1. Nettoyage préalable de l'ouvrage

Préalablement aux opérations de réparation, le titulaire nettoie l'ensemble de l'ouvrage afin d'éliminer toutes traces de mousses, calcite instable, salissures et végétation.

Le nettoyage se fait à l'eau sous pression. La pression est d'environ 10 à 20 bars, sans dépasser impérativement 20 bars.

Le nettoyage fait l'objet d'un essai de convenance. L'utilisation de tous types de détergents ou acides est interdite.

4.2.2. Démolitions de parties d'ouvrage en béton

(art. 17.6 du fasc. 2 du CCTG)

Le titulaire propose à l'acceptation du maître d'œuvre, le procédé de démolition. La démolition comprend le découpage des armatures existantes.

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.

Le point « Démolitions de parties d'ouvrage en béton » ne s'applique pas aux opérations de repiquage et d'élimination du béton préalables à la mise en œuvre de mortier de réparation qui sont décrites à l'article « ragréages » du chapitre 4 du présent CCTP.

4.2.3. Démolition par hydrodémolition

4.2.3.1. Généralités

Lors des différentes opérations d'hydrodémolition, un système de protection est mis en place afin d'éviter tout risque de chute ou de projection de matériaux sur les chaussées. Un système de récupération de la totalité des produits d'hydrodémolition (eau, béton...) est mis en place pour se prémunir de tout rejet direct dans l'environnement. Les eaux d'hydrodémolition, qui après décantation et filtrage seront rejetées suivant les prescriptions du SOGED conformément aux prescriptions de l'article 1.8.7 du CCTP. Le traitement des eaux (bacs de rétention, bassins de décantation, filtres, dispositifs de recyclage éventuels, traitement et analyse des eaux avant rejet) est compris dans le prix d'hydrodémolition.

Les résidus solides et les boues seront évacués suivant les prescriptions du SOGED.

Les moyens d'accès pour la réalisation des travaux sont laissés à l'initiative de l'entreprise et sont aussi compris dans les prix d'hydrodémolition.

Les armatures des parties hydrodémolies sont conservées. Toute armature cassée sera remplacée par une armature scellée de même diamètre au frais du titulaire.

Les limites des zones à hydrodémolir sont matérialisées par des caches en tôle métalliques fixés sur les parements des structures maintenues, permettant d'avoir une arrête rectiligne à la limite entre les zones conservées et les zones hydrodémolies.

4.2.3.2. Hydro-démolition des dés d'appuis

L'hydro-démolition sera effectuée à la lance. Elle concerne les dés sous appareils d'appuis.

4.2.3.3. Hydro-démolition de parties dégradées de béton sur les appuis

L'hydro-démolition sera effectuée à la lance pour les dégradations > 50 mm de profondeur.

Les limites des zones à hydro-démolir sont définies contradictoirement avec le maître d'œuvre et matérialisées par des caches en tôle métalliques fixés sur les parements avant démolition. Le prix de ces caches est compris dans le prix d'hydro-démolition.

La profondeur d'hydro-démolition doit être telle que la première nappe d'armature soit dégagée afin de permettre un bon accrochage du béton ou mortier de réparation. Cette profondeur sera uniforme sur toute la surface d'une zone à ragréer. La tolérance est de ± 1 cm sur la totalité de la zone traitée, sous une règle de 500 mm

4.2.3.4. Épreuve de convenance

Avant les travaux de démolition des parements, une épreuve de convenance portant sur une surface de $0,5 \times 0,5$ m² minimum est réalisée avec chacune des techniques d'hydrodémolition envisagées. L'épreuve consiste, en particulier, à vérifier le bon état de la surface de reprise et l'état des aciers découverts.

ARTICLE 4.3. OUVRAGES PROVISOIRES AUTRES QUE LES COFFRAGES ET DISPOSITIFS SPÉCIAUX

(norme NF EN 13670/CN, chapitre 5 du fasc. 65 du CCTG)

Les ouvrages provisoires doivent respecter les exigences définies dans le chapitre 5 du fascicule 65 du CCTG et complétées ci-dessous.

En aucun cas il ne sera autorisé des perçages (traversants ou non) dans l'encorbellement pour la stabilisation des ouvrages provisoires.

L'accès aux zones de travail sous le tablier se fait par des échafaudages posés ou suspendus.

Il faut prendre garde à la surcharge importante amenée par la chute accidentelle d'un élément de béton, notamment un élément de corniche préfabriqué. La surcharge accidentelle à prendre en compte doit être égale au poids d'un élément de corniche.

4.3.1. Classement des ouvrages provisoires

(5.1.2 du fasc. 65 du CCTG)

Aucun ouvrage provisoire n'est classé en première catégorie.

Pour les ouvrages provisoires et dispositifs de protection de seconde catégorie, les attestations du contrôle intérieur effectué par le COP sont transmises au maître d'œuvre avant tout début des opérations correspondantes.

4.3.2. Exécution des ouvrages provisoires

(art. 5.3.1 du fasc. 65 du CCTG)

Le titulaire veille particulièrement à n'omettre aucune des précautions suivantes :

- les pièces horizontales successives sont arrimées l'une à l'autre d'une manière continue jusqu'à leurs deux extrémités où elles sont butées sur les maçonneries en place.
- aux points où des actions concentrées s'exercent sur des pièces non pleines, des calages assurent l'étalement de ces actions et empêchent le déversement.
- aucune tige destinée à être utilisée en traction ou en compression ne doit travailler en flexion, notamment à ses attaches.

ARTICLE 4.4. ÉPINGLEAGES

4.4.1. Reconnaissances préliminaires

Le titulaire localise, à l'aide d'un appareillage approprié à la profondeur de détection requise (ferroscan, radar...), les armatures internes au béton (aciers passifs et actifs) pour décider de l'implantation des perçages. La position et la profondeur des perçages doivent tenir compte de la présence des armatures internes au béton.

Avant toute mise en œuvre, le titulaire produit un rapport de synthèse de ces contrôles, justifiant des dispositions retenues et de la préservation de l'intégrité des armatures existantes

Les zones où les barres de couture (barres de couture) de renfort sont ancrées sont dessinées avec le ferrailage passif et actif des éléments concernés (poutres, hourdis, corniches) tel qu'il ressort des documents de l'ouvrage joints au DCE et/ou tel qu'il a été repéré lors des contrôles. Les barres de couture sont dessinées sur deux vues complémentaires, au minimum, permettant d'apprécier leur intrusion dans la structure existante. Les barres de couture sont nombrées et détaillées.

Le titulaire est tenu d'assurer l'intégrité des armatures en place (actives et passives) lors de la mise en œuvre des barres de couture. Aucune coupure d'acier n'est autorisée, sauf accord express du maître d'œuvre basé sur une note de vérification du titulaire. En cas de refus du maître d'œuvre, le titulaire doit revenir à une solution ne nécessitant pas de coupure d'acier, les frais inhérents à ce changement étant intégralement à sa charge.

4.4.2. Essais de convenance

Avant le démarrage des travaux d'épingleage, dans le cadre du contrôle intérieur, le titulaire réalise en présence du maître d'œuvre et de son laboratoire de contrôle, une épreuve de convenance comprenant la préparation du support et l'application des produits, dans les conditions du chantier, en deux points (choisis par le titulaire en accord avec le maître d'œuvre : un point en mi-travée, un point vers une zone d'appui). Cette épreuve a pour but de vérifier, de façon contradictoire, l'aptitude du personnel et des moyens à satisfaire les conditions du marché.

Ces essais sont à réaliser avec les mêmes personnes qui ont participé à la réunion préparatoire. Ils portent sur :

- la qualité de la préparation du support,
- l'applicabilité des produits,
- la qualité des épingleages.

Si les résultats obtenus au cours de cette épreuve de convenance ne sont pas probants, le maître d'œuvre demande au titulaire de réaliser à ses frais, une nouvelle épreuve en apportant les modifications nécessaires à l'obtention du résultat recherché.

4.4.3. Contrôle intérieur

Le titulaire est tenu d'assurer le contrôle intérieur selon les modalités prévues dans son Plan Qualité.

4.4.4. Suivi de chantier

Le chantier peut démarrer lorsque les modalités du plan des contrôles sont précisément établies et acceptées par le maître d'œuvre.

Dans le cadre du suivi de chantier, les contrôles portent sur :

- la préparation des surfaces après forage ; chaque préparation de surface fait l'objet d'un contrôle interne dont les modalités sont définies dans le Plan Qualité, et dont la traçabilité est assurée dans les documents de suivi d'exécution. Conformément aux dispositions du paragraphe intitulé « Contrôle extérieur » du présent article du CCTP, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer à tout moment un contrôle extérieur inopiné du respect des procédures d'exécution.
- la réception des produits,
- l'application des produits.

Tous les contrôles énumérés ci-dessus font partie du contrôle intérieur à la charge du titulaire.

4.4.5. Forage

4.4.5.1. Implantation

La position des forages est tracée sur la corniche et la poutre avec indication du numéro du forage. Ces indications sont reportées sur le plan de récolement tenu à jour d'une manière hebdomadaire. La tolérance d'implantation est de ± 2 cm.

4.4.5.2. Diamètre

Le diamètre des forages est compris entre 100 et 110 mm dans les éléments de corniche.

Dans la poutre (semelle supérieure et âme), il est déterminé de la manière suivante :

- cas de scellement à la résine : diamètre de la barre augmenté de 4 à 8 mm ;
- cas de scellement au coulis : diamètre de la barre augmenté de 10 à 15 mm.

4.4.5.3. Exécution des forages

Si la foration se fait à l'air comprimé, la pression doit être strictement contrôlée et ne pas dépasser 0,3 MPa.

Pour éviter toute déstructuration du tablier, le forage est réalisé préférentiellement en rotation en essayant de minimiser le diamètre des forages et l'énergie de foration.

4.4.6. Mise en œuvre des barres de couture

4.4.6.1. Mise en œuvre des barres de couture

Les barres de couture sont introduites équipées de centreurs dans les forages.

4.4.6.2. Injections des barres de couture

Les injections se font à faible pression (0,2 MPa maximum) avec surveillance des quantités injectées.

4.4.7. Rebouchage des forages dans les éléments de corniches

Tous les forages exécutés doivent être, sauf indication contraire du maître d'œuvre, soigneusement rebouchés sur toute leur longueur par remplissage sous pression à partir du fond de forage.

4.4.8. Contrôle des coulis

Le titulaire doit prélever régulièrement du produit de scellement et de remplissage, en tête des forages pour vérifier à ses frais qu'il est bien conforme aux spécifications. Les essais doivent être faits en présence d'un représentant du maître d'œuvre.

La température des produits de scellement et de remplissage ne doit pas dépasser 20° Celsius en aucun point de leur parcours, ni être inférieure à 5° Celsius.

4.4.9. Contrôle extérieur

Le maître d'œuvre s'assure de l'application du Plan Qualité et de l'exécution du contrôle intérieur, par des contrôles inopinés.

ARTICLE 4.5. TRAITEMENT DE FISSURES DU BÉTON

(NF EN 1504-10, NF P 95-103, FABEM-2 et FABEM-3)

4.5.1. Préparation du support

Celle-ci doit être conforme à la fiche technique du produit retenu.

Elle comporte nécessairement un dépoussiérage et un décapage à l'abrasif. Il est souvent nécessaire de reprendre les zones ayant subi des ragréages ou un nettoyage (l'usage de solvants et le lavage à l'acide sont interdits).

Elle est détaillée dans la fiche d'exécution des travaux.

Elle doit en outre être conforme aux normes NF EN 1504-10, et NF P 95-103 et aux recommandations du paragraphe 3 du guide technique « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton » édité en 1996 par le LCPC.

4.5.2. Préparation des produits

Elle doit être conforme aux spécifications prévues dans les documents remis par le titulaire selon les sous-articles « Assurance de la qualité pour les calfeutrements (resp. les injections) de fissures dans les parements béton » de l'article 2.8 du présent CCTP. Elle doit suivre les recommandations du paragraphe 3 du guide technique « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton » édité en 1996 par le LCPC.

4.5.3. Mode d'exécution

L'exécution de la réparation doit être réalisée conformément aux normes NF EN 1504-10 et NF P 95-103. Les techniques mises en œuvre doivent suivre les recommandations du paragraphe 3 du guide technique « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton » édité en 1996 par le LCPC.

La mise en œuvre des produits ou systèmes de produits doit respecter scrupuleusement les spécifications de mise en œuvre délivrées par le titulaire comme indiqué aux sous-articles

« Assurance de la qualité pour les calfeutremments (resp. les injections) de fissures dans les parements béton » de l'article 2.7 du présent CCTP.

Il doit être défini dans les procédures d'exécution :

- l'organisation et la répartition des différents ateliers,
- les modalités de préparation du support,
- la compatibilité du produit avec la nature, la texture et l'humidité du support,
- les conditions atmosphériques,
- la préparation des produits,
- les délais de recouvrement,
- les points critiques et les points d'arrêt,
- les consignes à respecter et les dispositions particulières à prendre en cas d'incident ou de conditions climatiques défavorables.

Le mode d'exécution définitif est arrêté lors de l'épreuve de convenance.

4.5.4. Contrôle intérieur

Le titulaire est tenu d'assurer le contrôle intérieur selon les modalités prévues dans son Plan Qualité.

4.5.5. Les essais de convenance

Les épreuves de convenance doivent être réalisées conformément aux fascicules FABEM-2 et FABEM-3 du STRRES.

Avant le démarrage des travaux, dans le cadre du contrôle intérieur, le titulaire réalise en présence du maître d'œuvre et de son laboratoire de contrôle, une épreuve de convenance comprenant la préparation du support et l'application des produits, dans les conditions du chantier, sur une surface représentative de l'ouvrage (choisie par le titulaire en accord avec le maître d'œuvre). Cette épreuve a pour but de vérifier, de façon contradictoire, l'aptitude du personnel et des moyens à satisfaire les conditions du marché.

Ces essais sont à réaliser avec les mêmes personnes qui ont participé à la réunion préparatoire. Ils portent sur :

- la qualité de préparation du support,
- l'applicabilité des produits, y compris ceux de cachetage,
- les techniques de mise en œuvre.

Si les résultats obtenus au cours de cette épreuve de convenance ne sont pas probants, le maître d'œuvre demande au titulaire de réaliser à ses frais, une nouvelle épreuve en apportant les modifications nécessaires à l'obtention du résultat recherché.

4.5.6. Suivi de chantier

Les modalités et le plan des contrôles étant précisément établis et acceptés par le maître d'œuvre, le chantier peut démarrer.

Dans le cadre du suivi de chantier, les contrôles portent sur :

- la préparation des supports,
- la réception des produits,
- l'application des produits.

4.5.6.1. La préparation des supports

Les étapes de la préparation du support sont :

- le nettoyage des supports. Dans le cas où le produit de réparation ne peut pas être mis en place sur un support humide, les excédents d'eau doivent être éliminés par soufflage à l'air déshuilé, par aspiration, ou par évaporation naturelle,
- dans le cadre d'une mise en œuvre de produit de réparation à base de liants hydrauliques : humidification des supports. L'humidification est réalisée par arrosage ou par aspersion d'eau vers le support de façon qu'il soit saturé et qu'il conserve son aspect humide pendant plusieurs heures avant la réparation. Quelle que soit la méthode utilisée, la surface doit être humide, et surtout non ruisselante. Le processus d'arrosage doit être arrêté une à deux heures avant le début de la réparation.

Chaque préparation de support fait l'objet d'un contrôle interne dont les modalités sont définies dans le Plan Qualité, et dont la traçabilité est assurée dans les documents de suivi d'exécution.

Conformément aux dispositions du paragraphe intitulé « Contrôle extérieur » du présent article du CCTP, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer à tout moment un contrôle extérieur inopiné du respect des procédures d'exécution.

4.5.6.2. Réception des produits

Les contrôles de réception ont pour but de vérifier que :

- les produits sont conformes aux indications du contrat et satisfont aux exigences de la norme NF EN 1504-5 ou à des normes spécifiques (ciments, granulats, etc.),
- les conditions de transport sont conformes à celles indiquées par le fabricant (fiche technique ou autre),
- les conditions de stockage sont conformes à celles indiquées par le fabricant (fiche technique ou autre).

Le titulaire doit disposer d'un local de stockage : sec, clos, dont la température garantisse la conservation du stock et suffisamment vaste pour pouvoir séparer les produits (peintures, solvants...) par nature. Les conditions de stockage doivent respecter les prescriptions des fabricants de produits.

Le contrôle intérieur doit comporter les éléments nécessaires au suivi de la gestion du stock, par produit : date d'entrée, numéro de lot, nombre de pots et volume (ou poids) du lot, fourniture d'une fiche d'identification rapide.

Le contrôle intérieur doit également comporter les dates de sortie du stock pour le suivi des quantités utilisées avec, par produit et par lot, les affectations correspondantes par élément d'ouvrage ou par jour de travail.

La réception à la livraison fait partie du contrôle intérieur et doit être conforme au sous-article 3.7.2 « Approvisionnement et conditionnement » de l'article « Produits de traitement de fissures du béton » du présent CCTP.

La conformité des produits livrés est appréciée par la vérification des bordereaux de livraison, du marquage des produits (marquage CE, marque NF, label SNJF, etc.), le relevé des numéros de lots ainsi que des dates limites de conservation.

S'il est appliqué un système homologué, l'étiquetage doit également comporter le numéro figurant sur la fiche d'homologation. Ce numéro atteste que le produit a bien subi l'autocontrôle du fabricant prévu au cahier des charges d'homologation. Si ce numéro est absent, le lot est rebuté.

Dans le cadre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre peut vérifier ponctuellement que la gestion du stock est bien faite.

4.5.6.3. Application des produits

Une bonne application commence par une bonne préparation des produits. Il convient de vérifier que le produit utilisé correspond à la méthode de réparation choisie, ainsi que :

- la date de péremption du produit (elle doit figurer sur l'étiquette),
- le respect de la nature et des proportions des différents composants du produit de calfeutrement ou d'injection.

Les fiches techniques des produits doivent comporter toutes les indications utiles à la méthode d'application utilisée.

Pour les systèmes certifiés, on utilise le mode d'application et la dilution conseillée sur la fiche d'homologation. Certaines techniques d'application possibles ne permettent pas d'obtenir les épaisseurs requises : si, pour différentes raisons, on est quand même amené à utiliser ces techniques, il est alors nécessaire de redoubler les couches.

Le contrôle intérieur porte sur :

- les conditions climatiques pendant l'application et le séchage,
- les conditions de température de l'air et d'hygrométrie figurant sur les fiches d'homologation doivent être impérativement respectées tout comme la température maximale du support.

L'état du support doit être vérifié : Il faut s'assurer que les surfaces sont propres (bon dépoussiérage, dégraissage éventuel...).

Les résultats doivent être conformes aux résultats d'essais de référence et répertoriés dans les documents de contrôle intérieur.

Le titulaire doit impérativement remplir des fiches de contrôle interne, un modèle doit être inclus à la procédure d'exécution soumise au visa du maître d'œuvre.

4.5.7. Contrôle extérieur

Le maître d'œuvre s'assure de l'application du Plan Qualité et de l'exécution du contrôle intérieur, par des contrôles inopinés.

Le contrôle extérieur consiste notamment à :

- contrôler l'exécution du calfeutrement ou de l'injection,
- effectuer un contrôle visuel pour déterminer la qualité de la réparation (présence ou non de fissures visibles à l'œil et aspect esthétique).

Lors d'une injection, les points suivants sont contrôlés :

- le matériel d'injection,
- le dosage des constituants,
- les pressions d'injection.

4.5.8. Calfeutrement : Mode opératoire

(NF P 95-103)

4.5.8.1. Préparation du support

La première phase consiste en la réalisation d'une engravure le long de la fissure à obturer. Elle est réalisée soit par meuleuse-disqueuse, soit par rainureuse électrique ou pneumatique.

L'engravure est soit une saignée rectangulaire, soit une engravure en V. Il est à noter que la saignée rectangulaire permet au mortier ou au mastic chargé de résister aux mouvements de la fissure et de travailler dans de meilleures conditions.

La largeur de l'engravure est fonction des mouvements possibles de la fissure – mais n'est jamais inférieure à 10 mm – et du module du produit de remplissage. La forme de l'engravure est telle que son ouverture soit des 2/3 de sa profondeur. Après ouverture de la fissure, toute trace de poussière est éliminée par brossage ou soufflage à l'air déshumidifié et déshuilé. Dans le cas d'utilisation de mastic, les dimensions de l'engravure doivent suivre les prescriptions de la norme NF P 85-210-1.

En cas de suintement ou de venue d'eau, un pré-étanchement est réalisé en fond de fissure à l'aide de produits adaptés :

- soit par injection de résines gonflantes en présence d'humidité,
- soit par colmatage par une pâte de ciment à prise rapide.

Cette opération doit être suivie d'un nettoyage et d'un séchage des lèvres.

4.5.8.2. Mise en œuvre du produit de calfeutrement

Le produit de calfeutrement peut être mis en œuvre :

- soit manuellement (truelles, langues de chat...),
- soit par projection pour les produits à base de liants hydrauliques,
- soit à l'aide de pistolets manuel ou pneumatiques à débit contrôlable pour les produits à base de liants organiques en cartouche, en poches plastiques ou en vrac.

Quand le produit nécessite un primaire d'accrochage, le temps d'attente éventuel doit être respecté. Dans le cas des fissures actives, un fond de joint doit être mis en place pour éviter l'adhérence des produits à base de liants organiques en fond de fissure.

Le produit de calfeutrement est serré contre les lèvres de la fissure puis taloché ou lissé selon la finition désirée.

Dans le cas de calfeutrement en forte épaisseur, l'application du mono composant se fait en plusieurs passes pour permettre la polymérisation correcte de la totalité du produit.

Pendant le temps de durcissement ou de polymérisation, la surface du produit mis en œuvre est protégée contre les agressions extérieures (chocs, abrasion, pluie, dessiccation et salissures, etc.).

4.5.9. Injection : Mode opératoire

4.5.9.1. Le matériel

Le matériel utilisé comprend :

- des malaxeurs : la puissance ainsi que le mode de malaxage dépend des types de produit utilisés, ainsi que des prescriptions des fournisseurs ;
- des pompes à injection, dont le type est conditionné par les produits mis en œuvre. Elles doivent être facilement nettoyable pour le produit utilisé, et permettre un contrôle de la pression d'injection ;
- les pots à pression, qui doivent être munis d'un manomètre ;
- les pots simples ;
- les flexibles assurant la liaison entre la pompe et les injecteurs ; leurs raccords doivent être étanches ; ces flexibles doivent être adaptés à la pression d'injection et aux types d'injecteurs ;
- les injecteurs (de préférence, des injecteurs collés à cheval sur les parties à traiter).

Le matériau constitutif des flexibles doit être compatible avec celui du produit injecté ; le titulaire doit utiliser :

- pour les thermodurcissables et les faibles débits des tuyaux translucides permettant de vérifier l'écoulement du produit d'injection,
- pour les autres produits des flexibles en caoutchouc ou néoprène, armés ou non, capables de supporter la pression d'injection,

Le diamètre des tubes doit être adapté au débit prévisible d'injection. Dans les cas où les pressions d'injection sont élevées (supérieures à 0,5 MPa) ou lorsque les débits d'injection sont importants (fissure à forte ouverture par exemple), le titulaire utilise des injecteurs forés. Un dispositif permettant d'assurer l'étanchéité entre le tube d'injection et le manchon doit alors être présent.

4.5.9.2. Préparation du support

Pour le cachetage et le collage des injecteurs, il est nécessaire de procéder à un nettoyage mécanique sous forme d'un brossage énergique suivi d'une aspiration ou d'un soufflage à l'air comprimé. Le nettoyage mécanique est associé à un lavage avec un détergent adapté lorsque le support est pollué (poussières, taches de graisse ou d'huile, micro-organismes, etc.) qui doit être suivi par une neutralisation des produits (rinçage et soufflage).

Les fissures peuvent être nettoyées par une projection d'eau sous pression, par un rinçage à grande eau ou par un jet d'air comprimé.

Pour l'utilisation des produits à base de liant hydraulique, il est nécessaire d'humidifier au préalable la fissure.

Pour l'utilisation des produits à base de résine, il est nécessaire de vérifier si le produit adhère sur surface sèche ou humide, et de reproduire les conditions d'humidité requis. Selon le cas :

- de l'air sec et déshuilé est soufflé,
- la surface est humidifiée.

4.5.9.3. Préparation de l'injection

Les différentes étapes de la préparation de l'injection sont les suivantes :

- cachetage de la fissure,
- disposition des injecteurs de diamètre approprié au débit d'injection prévu, servant à l'introduction du produit ou pouvant jouer le rôle d'évent,
- contrôles de mise en œuvre des injecteurs et cachetages par air comprimé pour permettre :
 - de vérifier que la fissure n'est pas obturée,
 - de vérifier que la communication entre injecteurs et événements se fait correctement.

Les injecteurs sont espacés de 500 fois l'ouverture de la fissure exprimée en millimètres.

La fissure doit être cachetée extérieurement avec un produit pâteux (colle époxyde, polyester, mastic polyuréthane ou silicone, mortier étanche...) permettant de résister le cas échéant aux pressions d'injection mises en œuvre.

Si la fissure risque de communiquer avec des zones de l'ouvrage où la résine peut disparaître, de petits forages seront réalisés avec une perceuse et obturés avec un mastic compatible avec le produit d'injection.

4.5.9.4. Conditions d'emploi des résines thermodurcissables en injection

Avant injection du produit, il faut vérifier :

- la température du produit,
- la température du support,
- la Durée Probable d'Utilisation (DPU) du produit utilisé.

L'injection est conduite de la façon suivante :

- introduire le produit d'injection par le ou les tubes placés le plus bas,
- suivre le cheminement du produit et fermer les événements intermédiaires au fur et à mesure qu'ils ont commencé à laisser passer le produit,
- après fermeture du dernier événement, maintenir la pression pendant quelques minutes.

En cas de forte hauteur ou de grande quantité, l'injection par plusieurs injecteurs est préconisée.

Au point d'injection, la pression doit toujours être inférieure à 0,5 MPa (5 bars) avec une valeur recommandée de l'ordre de 0,1 MPa (1 bar).

4.5.9.5. Finitions après calfeutrements et/ou injections

Après injections, les injecteurs et événements sont retirés, les calfeutrements sont alors meulés et arasés dans le plan des parements et laissés bruts de meulage, comme le reste de l'ouvrage.

Les finitions doivent être conformes aux résultats obtenus et validés lors des planches d'essai réalisées avant le début des travaux.

ARTICLE 4.6. RAGRÉAGES

(NF EN 1504-10, NF P 95-101)

Les ragréages manuels sont employés pour reconstituer les dégradations d'épaisseur < 50 mm.

4.6.1. Préparation des supports

La préparation des supports a deux objectifs :

- éliminer le béton dégradé jusqu'à atteindre un béton sain,
- rendre le support conforme aux spécifications requises pour la mise en œuvre du produit envisagé.

Cette préparation doit être réalisée conformément au paragraphe 7.2 de la norme NF EN 1504-10, au paragraphe A.7.2.4 rendu contractuel de l'annexe A informative de cette norme et à la norme NF P 95-101. Les techniques mises en œuvre doivent suivre les recommandations du paragraphe 3.1.1 du guide technique « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton » édité en 1996 par le LCPC et du paragraphe 4.2 du guide du STRRES FABEM-1.

Les moyens mis en œuvre pour éliminer le béton dégradé sont soumis à l'agrément du maître d'œuvre lors de l'exécution d'une planche test. Ils doivent être choisis en se référant au tableau 1 de la norme NF P 95-101.

Les zones équarries doivent avoir des formes franches afin d'assurer une bonne tenue de la réparation.

Dans le cas où des armatures apparaissent lors des travaux d'élimination des bétons dégradés, leur préparation doit être réalisée conformément au paragraphe 7.3 de la norme NF EN 1504-10, au paragraphe A.7.3.2 rendu contractuel de l'annexe A informative de cette norme et à la norme NF P 95-101. Elle doit également se conformer au paragraphe 3.1.2 du guide technique « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton » édité en 1996 par le LCPC.

Le bouchardage en fin d'équarrissage est interdit.

Les armatures sont simplement nettoyées après enlèvement de la rouille non adhérente.

Préalablement au ragréage, les armatures trop corrodées pour continuer à assurer leur rôle sont remplacées. Leur mise en œuvre doit respecter les préconisations du guide technique « Choix et application des produits de réparations et de protection des ouvrages en béton » édité en 1996 par le LCPC. Les produits de scellement doivent être conformes au paragraphe correspondant dans l'article 3.6. "Produits pour le ragréage" du présent CCTP.

La mise en œuvre des armatures doit se faire dans le respect des dispositions constructives du béton armé, et doit être conforme à la partie 8 de la norme NF EN 1504-10.

Les arêtes seront coffrées pour assurer leur rectitude.

4.6.2. Préparation des produits

La préparation des produits doit être conforme aux préconisations de préparation spécifiées dans la notice technique du fabricant. Les préconisations du paragraphe 3.4 du guide technique « Choix et application des produits de réparations et de protection des ouvrages en béton » édité en 1996 par le LCPC doivent être respectées, notamment au niveau des moyens de malaxages utilisés.

4.6.3. Mode d'exécution

L'exécution de la réparation doit être réalisée conformément au paragraphe 8.2 de la norme NF EN 1504-10 et au paragraphe A.8.2.1 rendu contractuel de l'annexe A informative de cette norme. Les techniques mises en œuvre doivent suivre les recommandations du paragraphe 3.5 du guide technique « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton » édité en 1996 par le LCPC et du paragraphe 4.3 du guide du STRRES FABEM-1.

La mise en œuvre des produits ou systèmes de produits doit respecter scrupuleusement les spécifications de mise en œuvre délivrées par le titulaire comme indiqué au sous-article 2.7.3. « Assurance de la qualité pour les traitements de fissures du béton » du présent CCTP.

4.6.4. Contrôle intérieur

Le titulaire est tenu d'assurer le contrôle intérieur selon les modalités prévues dans son Plan Qualité.

4.6.5. Les essais de convenance

Avant le démarrage des travaux de ragréage, dans le cadre du contrôle intérieur, le titulaire réalise, en présence du maître d'œuvre et de son laboratoire de contrôle, une épreuve de convenance comprenant la préparation du support et l'application des produits, dans les conditions du chantier, sur une surface représentative de l'ouvrage (choisie par le titulaire en accord avec le maître d'œuvre). Cette épreuve a pour but de vérifier, de façon contradictoire, l'aptitude du personnel et des moyens à satisfaire les conditions du marché.

Ces essais sont à réaliser avec les mêmes personnes qui ont participé à la réunion préparatoire. Ils portent sur :

- la qualité de la préparation du support,
- la préparation des produits,
- l'applicabilité des produits,
- la qualité du ragréage.

Si les résultats obtenus au cours de cette épreuve de convenance ne sont pas probants, le maître d'œuvre demande au titulaire de réaliser à ses frais, une nouvelle épreuve en apportant les modifications nécessaires à l'obtention du résultat recherché.

4.6.6. Suivi de chantier

Le chantier peut démarrer lorsque les modalités du plan des contrôles sont précisément établies et acceptées par le maître d'œuvre.

Dans le cadre du suivi de chantier, les contrôles portent sur :

- la préparation des surfaces,
- la réception des produits,
- l'application des produits.

Tous les contrôles énumérés ci-dessus font partie du contrôle intérieur à la charge du titulaire.

4.6.6.1. La préparation des surfaces

Chaque préparation de surface fait l'objet d'un contrôle interne dont les modalités sont définies dans le Plan Qualité, et dont la traçabilité est assurée dans les documents de suivi d'exécution.

Conformément aux dispositions du paragraphe intitulé « Contrôle extérieur » du présent article du CCTP, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer à tout moment un contrôle extérieur inopiné du respect des procédures d'exécution.

4.6.6.2. La réception des produits

Le titulaire doit disposer d'un local de stockage : sec, clos, dont la température garantisse la conservation du stock et suffisamment vaste pour pouvoir séparer les produits (peintures, solvants...) par nature. Les conditions de stockage doivent respecter les prescriptions des fabricants de produits.

Les contrôles de réception ont pour but de vérifier que :

- les produits livrés sont conformes aux indications du contrat et satisfont aux exigences de la norme NF EN 1504-3 ou à des normes spécifiques (ciments, granulats...),
- les conditions de transport sont conformes à celles indiquées par le fabricant (fiche technique ou autre),
- les conditions de stockage sont conformes à celles indiquées par le fabricant (fiche technique ou autre).

Le contrôle intérieur doit comporter les éléments nécessaires au suivi de la gestion du stock, par produit : date d'entrée, numéro de lot, nombre de pots et volume (ou poids) du lot, fourniture d'une fiche d'identification rapide.

Le contrôle intérieur doit également comporter les dates de sortie du stock pour le suivi des quantités utilisées avec, par produit et par lot, les affectations correspondantes par élément d'ouvrage ou par jour de travail.

La réception à la livraison fait partie du contrôle intérieur et doit être conforme au sous-article « Approvisionnement et conditionnement » de l'article « Produits pour les ragréages » du chapitre 3 du présent CCTP.

La conformité des produits livrés est appréciée par la vérification des bordereaux de livraison, du marquage des produits (marquage CE, marque NF, label SNJF, etc.), le relevé des numéros de lots ainsi que des dates limites de conservation.

4.6.6.3. L'application des produits

Le mode d'application des produits doit être conforme aux spécifications de mise en œuvre telles que définies dans le sous-article « Assurance de la qualité pour les produits de ragréage » de l'article 2.8 du présent CCTP.

Toutes les préconisations y figurant doivent être vérifiées, ainsi que :

- la date de péremption du produit,
- l'absence de peaux, de grumeaux...,
- le respect de la préparation des produits figurant sur leur notice technique.

La vérification de la propreté du matériel fait partie du contrôle intérieur.

Le contrôle intérieur porte sur :

- les conditions climatiques pendant l'application et le séchage :
 - la température de l'air et l'hygrométrie relative (H.R.) sont des données qui doivent figurer dans les documents de contrôle intérieur,
 - les minima et maxima de la température de l'air et de l'hygrométrie figurant sur la notice technique sont à respecter impérativement ainsi que la température maxima du support.
- l'état du support : il faut s'assurer que les zones à ragréer sont conformes aux prescriptions de la notice technique du support,
- la protection du ragréage avant sa prise : il faut éviter de le contaminer par des activités liées au chantier. Si le planning ne le permet pas, il faut prévoir au programme d'exécution des bâches ou des écrans de protection et en vérifier l'efficacité.

Les délais entre différentes phases de réparation sont à intégrer dès l'établissement du planning.

Le titulaire doit impérativement remplir des fiches de contrôle intérieur, un modèle est inclus à la procédure d'exécution soumise au visa du maître d'œuvre.

4.6.6.4. Contrôle extérieur

Le maître d'œuvre s'assure de l'application du Plan Qualité et de l'exécution du contrôle intérieur, par des contrôles inopinés.

ARTICLE 4.7. OPÉRATIONS DE VÉRINAGE

4.7.1. Généralités

La hauteur de vérinage du tablier sera calculée et correspondra au tassement des nouveaux appareils d'appuis lors de la repose du tablier. Elle sera nécessairement inférieure à la valeur calculée lors des études d'exécution de dénivellation maximum admissible.

Les fiches techniques des matériels nécessaires aux opérations de vérinage sont fournies au maître d'œuvre. Ces fiches comprendront, entre autres, les informations concernant l'alésage, les frottements, la course des vérins, les capacités de rotation...

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.

Chaque type du matériel de vérinage possédera un élément de secours pour être remplacé rapidement en cas de défaillance. En cas de présence d'au moins 5 points de vérinage, deux (2) éléments de secours sont demandés.

Le schéma de montage sera soumis à l'acceptation du maître d'œuvre, ainsi que les phases et ordres de déplacement.

L'espace disponible entre les chevêtres et les entretoises étant faible, il semble impossible d'installer des vérins avec vis de blocage. Il est donc demandé la mise en place d'un système de calage pour palier à toute défaillance des vérins pendant les opérations de changement des

appareils d'appuis. Ce système sera mis en charge afin d'éviter tout déplacement en cas de défaillance de vérin.

Il sera interposé entre les têtes de vérins et la sous-face du tablier, une plaque de répartition et une feuille de néoprène calculée de façon à reprendre les déplacements et rotations de l'about du tablier pendant sa mise sur appuis et de même sur les dispositifs de calage.

Lors des opérations de vérinage, le pilotage des divers vérins est centralisé afin de regrouper les informations de pression et de déplacement. La précision de levage (contrôle des pressions, contrôle des déplacements) 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 et au présent CCTP.

Sur une même ligne d'appuis transversale, le dispositif doit permettre de connaître à tout moment le déplacement et la réaction au droit de chaque point de vérinage.

Il sera donné priorité au déplacement, cependant le maître d'œuvre pourra prescrire un équilibrage après décollage, en fin de course, au début de la phase de dévérinage et avant pose au niveau définitif.

Le titulaire définit les mesures à prendre lors des opérations de vérinage, et surtout lors du soulèvement du point fixe, pour absorber les mouvements dus aux écarts thermiques attendus.

Le chargé des opérations de vérinage, COV (voir au chapitre 2 le sous-article intitulé « Assurance de la qualité pour les opérations de vérinage » du présent CCTP) est présent sur le site pendant toutes les opérations de vérinage.

Compte-tenu de la vulnérabilité transversale de la structure multi-poutres aux dénivellations transversales, le recours à un système de levage assisté par ordinateur (LAO) est imposé. La dénivellation transversale entre deux vérins en cours de vérinage est au maximum de 0,3 mm.

4.7.2. Travaux préparatoires sur chaussée

Avant le relevage du tablier, l'entreprise réalisera tous les travaux préparatoires sur le pont (point d'arrêt), comprenant notamment :

- le desserrage des éléments du joint de chaussée,
- le démontage partiel des montants de dispositifs de sécurité sur la partie de la culée,
- et plus généralement, le traitement de tout obstacle au libre mouvement du tablier.

4.7.3. Conduite des opérations de vérinage

L'ensemble des opérations de vérinage se réalisera sous le contrôle et la responsabilité du COV (voir au chapitre 2 le sous-article intitulé « Assurance de la qualité pour les opérations de vérinage » du présent CCTP). Ce dernier assure un suivi des opérations par le moyen de fiches informatisées ou manuelles dans lesquelles sont indiqués les températures relevées sur le site, l'historique des pressions, des déplacements, le recensement des alertes et des actions correctives les éventuels problèmes rencontrés sur le matériel, etc. Ces fiches sont fournies au maître d'œuvre dans les 48 h suivant chaque étape du vérinage et sont intégrées au dossier de récolement fourni en fin de chantier (voir article du chapitre 2 intitulé "Dossier de récolement de l'ouvrage" du présent CCTP). De plus, le COV s'assurera de la conformité et de la stabilité du calage mis en place avant le démarrage des opérations.

Le COV vérifiera la compatibilité entre les contraintes dues à la température prises en compte par l'entreprise dans les calculs et les températures prévisibles sur la phase de chantier considérée.

Un suivi altimétrique et planimétrique sera réalisé par l'entreprise avant et après les opérations de vérinage. Les résultats obtenus et leur interprétation seront fournis au maître d'œuvre.

Le contrôle de l'intégrité de la structure sera réalisé par un suivi strict des tolérances précisées dans les hypothèses de calcul. L'entreprise ouvrira une fiche de non conformité en cas de non respect de cette clause.

Quelle que soit la méthodologie de mesure des déplacements employée par l'entreprise, les valeurs devront être en absolu par rapport à la position initiale du tablier.

En cas d'asservissement automatisé, l'entreprise proposera à l'agrément du maître d'œuvre les alertes qu'il compte programmer. Il sera notamment prévu un dispositif d'arrêt automatique en cas d'anomalie sur les capteurs de déplacements.

ARTICLE 4.8. BOSSAGES D'APPUI

4.8.1. 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 SETRA et le LCPC en octobre 1978 (réimpression de juin 1990).

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.

L'épaisseur maximale sans frettage du bossage (en mm) correspond au minimum de :

- 50 mm
- $15 \text{ mm} + 0,1 \times (\text{surface de contact}) / (\text{périmètre de contact})$

Pour les bossages accueillant des appareils d'appui en élastomère, les tolérances de surface sont définies à l'article 7.1.2 de la norme NF EN 1337-3.

4.8.2. Tolérances

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

- planéité et horizontalité : Min de (2 mm, 0,3 % de la diagonale du bossage)
- implantation en plan : + ou - 10 mm,
- nivellement : + ou - 10 mm par rapport aux bases d'implantation et + ou - 3 mm par rapport aux bossages de la même ligne d'appui.

ARTICLE 4.9. APPAREILS D'APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ

4.9.1. Généralités

S'agissant d'un ouvrage en béton, le titulaire propose à l'acceptation du maître d'œuvre la méthodologie de pose des appareils d'appuis.

4.9.2. Épreuve de convenance de pose des appareils d'appui

Dans le cas d'injection, de coulage par gravité ou de matage, un essai de convenance est réalisé.

Pour cet essai, un bossage et une plaque de platine sont réalisés, tous deux similaires, en dimension et en nature, au bossage d'appui et à la platine de l'appareil d'appui pour lequel 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.

Avant la prise du coulis, la platine est enlevée.

L'épreuve de convenance est considérée comme réussie s'il n'y a ni vide ni bulle d'air dans le produit et tout particulièrement sur la surface de contact avec la platine. Il est toléré une présence de micro-bulles si leur surface cumulée n'excède pas 2 % de la surface totale du bossage.

En cas de mauvais résultat, l'essai est recommencé aux frais du titulaire.

4.9.3. Pose des appareils d'appui

Les coffrages puis les injections, les coulages par gravité ou les matages sous les plaques de chaque appareil d'appuis seront réalisés dans les mêmes conditions que lors de l'essai de convenance. Lors de chaque coulage seront réalisées 4 carottes pour essais d'écrasement.

Après une montée en résistance suffisante du coulis vérifiée par écrasement de carottes, l'ouvrage sera déveriné. La valeur minimale de résistance des dés d'appui est définie par le titulaire et soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

ARTICLE 4.10. COFFRAGES

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

4.10.1. Procédures

(art. 5.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

La procédure prévue au 5.8.3 du fascicule 65 du CCTG est complétée par une description des conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles.

Les trous résultant de la présence des tiges ou supports de coffrage ne sont rebouchés que si cette action est indispensable soit au fonctionnement d'un système de drainage ou d'étanchéité placé derrière le parement concerné soit à la durabilité du parement (cas d'une pièce de fixation métallique abandonnée dans le béton).

4.10.1.1. Obligation de résultats

(FD P 18-503)

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

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

4.10.2. Coffrages pour parements fins

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

Les constituants du coffrage doivent être acceptés par le maître d'œuvre et faire l'objet d'essais de convenance.

Dans le cas d'utilisation de contre-plaqué non peint, le réemploi des panneaux est interdit.

Les systèmes d'attache nécessitant un ragréage ne sont pas autorisés.

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

Les arêtes de bétonnage sont traitées par des chanfreins de 20 × 20 mm obtenus par des baguettes intégrées aux coffrages.

4.10.3. Protections des parements

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

4.10.4. Réparations d'imperfections et de non-conformités

(norme NF EN 13670/CN, 8.8.4 du fasc. 65 du CCTG)

Dans le cadre de la préparation du chantier, le titulaire doit fournir une note précisant les conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles.

Pendant le chantier, le titulaire est tenu de signaler au maître d'œuvre tous les défauts qu'il constate au moment du décoffrage. Pour ceux pour lesquels une réparation est décidée, cette dernière est mise en œuvre conformément à la note évoquée ci-dessus à l'aide d'un produit de réparation titulaire de la marque NF-Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique, offrant un aspect proche de celui du parement à réparer.

ARTICLE 4.11. ARMATURES DE BÉTON ARMÉ

(norme NF EN 13670/CN, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5 et 6.6 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

La mise en œuvre des armatures de béton armé utilisées pour la construction de l'ouvrage doit respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13670/CN et dans les chapitres 6.2, 6.3, 6.4 et 6.5 du fascicule 65 du CCTG.

4.11.1. Fabrication des armatures

(norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2, 6.3 et 6.5 du fasc. 65 du CCTG, norme NF A 35-027)

Pour l'application du 6.3 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les nomenclatures de coupe et de façonnage des aciers doivent être établies par le titulaire et le façonnage des armatures à chaud ou à des températures inférieures à - 5 °C est interdit.

Pour l'application des 6.3 (2) et 6.3 (3) de la norme NF EN 13670/CN, le titulaire doit respecter les diamètres des mandrins précisés dans le tableau 8.1(N) de la norme NF EN 1992-1-1.

Pour l'application du 6.3 (4) de la norme NF EN 13670/CN, le transport, le stockage et la manutention des armatures sont effectués conformément au chapitre 6.2.3 du fascicule 65 du CCTG et les armatures font l'objet d'un contrôle de réception conformément au chapitre 6.2.4 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.3 (5) de la norme NF EN 13670/CN, le redressage d'armatures pliées accidentellement est interdit. Cependant, pour les armatures laissées en attente et pliées accidentellement ou volontairement pliées dans les boîtes d'attente, le redressage est autorisé sous réserve de respecter les exigences du chapitre 6.5.5 du fascicule 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.3 (6) de la norme NF EN 13670/CN, le façonnage sur chantier d'aciers livrés en couronne ou en fardeau n'est admis que si l'atelier forain est certifié NF – Armatures,

toutefois, le façonnage dans les coffrages peut-être admis sous réserve de respecter les exigences fixées au chapitre 6.3.3 du fascicule 65 du CCTG.

4.11.2. Soudage

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

Pour l'application du 6.4 (2) de la norme NF EN 13670/CN, il est rappelé tous les aciers utilisés pour la confection des armatures de béton armé utilisées sont soudables (§3.10.1 du CCTP).

Pour l'application du 6.4 (4) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures faisant l'objet d'une certification NF-Armatures ou équivalente couvrant l'opération d'assemblage par soudage permettent de satisfaire les exigences relatives au soudage par point. Par ailleurs, les soudures exécutées sur chantier doivent être effectuées conformément au chapitre 6.4 du fasc. 65 du CCTG.

Pour l'application du 6.5 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures faisant l'objet d'une certification NF-Armatures ou équivalente couvrant l'opération d'assemblage par soudage précisant la mention « assemblage par soudage transmettant les efforts » permettent de satisfaire les exigences relatives à la jonction d'armatures par soudage. Par ailleurs, les jonctions d'armatures par soudage exécutées sur chantier doivent être effectuées conformément au chapitre 6.4 du fasc. 65 du CCTG.

4.11.3. Pose des armatures

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

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

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

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

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

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

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

4.11.4. Mise en place d'armatures ancrées

Les trous sont forés à l'aide d'un outil adapté (roto-percussion ou carottage).

L'outil doit permettre la réalisation du trou perpendiculairement au plan défini par la surface du tablier. La tolérance pour faux aplomb est de 3 degrés.

Les trous doivent être :

- propres, c'est-à-dire exempts de poussières, cailloux, débris de toutes sortes, etc,
- d'une humidité compatible avec le produit de scellement défini dans l'avis technique.

Dans le cas d'une rencontre avec un obstacle rendant le forage impossible (armatures, ancrage de précontrainte, etc.) l'emplacement du trou est déplacé, mais non supprimé.

4.11.5. Enrobage des armatures

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

Les enrobages des aciers passifs de l'ouvrage sont définis dans les articles du chapitre 2 du présent CCTP précisant les justifications par le calcul de chaque partie d'ouvrage.

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

Si, de plus, les exigences complémentaires figurant à la clause 4.4.1.3 (3) de la norme NF EN 1992-1-1 et de son annexe nationale la norme NF EN 1992-1-1/NA sont également respectées (les ferraillements sensibles font l'objet de dessins de détail à grande échelle précisant les enrobages et les façonnages et des éléments témoin sont confectionnés en tant que de besoin), il est autorisé d'adopter une tolérance d'exécution Cdev de 0 mm.

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

Dans la partie reconstruite de la rive du tablier, les enrobages des armatures conservées seront similaires à ceux d'origine.

4.11.6. Maîtrise de la conformité

(NF EN 13670/CN et chapitre 6.6 du fasc. 65 du CCTG)

Le contenu des procédures d'exécution est conforme aux exigences du chapitre 6.6.1 du fascicule 65 du CCTG.

Le contrôle intérieur est exécuté conformément aux exigences du chapitre 6.6.2 du fascicule 65 du CCTG.

Le titulaire met le maître d'œuvre en mesure de s'assurer du bon déroulement du contrôle intérieur des armatures posées, avec un préavis suffisant pour lui permettre d'assurer un contrôle extérieur.

Ce contrôle extérieur porte sur l'ensemble des opérations nécessaires à la mise en œuvre des armatures : de la conformité des produits approvisionnés (aciers, armatures, dispositif de raboutage...), à la vérification de la conformité de la pose vis-à-vis des plans d'exécution, jusqu'au contrôle de l'enrobage après bétonnage, le maître d'œuvre se réservant le droit d'effectuer ses propres mesures et contrôles.

ARTICLE 4.12. BÉTONS

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

4.12.1. Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.4 du fasc. 65 du CCTG)

L'application des articles 8.2 (9) et 8.2 (10) de la norme NF EN 13670/CN s'effectue selon les modalités décrites ci-dessous.

Les résultats des mesures de températures sur chantier sont corrélés par le titulaire avec ceux de la station météorologique la plus proche afin de dégager des tendances et, en cas de

température inférieure à 5 °C ou durablement supérieure à 30 °C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du Plan Qualité relatives au bétonnage sous conditions climatiques extrêmes.

Le bétonnage ne peut pas avoir lieu sans un abri si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5 °C.

4.12.1.1. Bétonnage par temps froid

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.4.1 du fasc. 65 du CCTG)

Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à +5 °C, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid. Ces moyens sont proposés par le titulaire dans son programme de bétonnage et soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

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

4.12.1.2. Bétonnage par temps chaud

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

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

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

4.12.2. Reprises de bétonnage

(art. 8.4.1.2 du fasc. 65 du CCTG)

Les reprises de bétonnage non prévues sur les plans d'exécution sont interdites. Les reprises de bétonnage des parties visibles doivent faire l'objet de la part du titulaire d'une étude spécifique et ne sont tolérées qu'aux conditions suivantes :

- exécution de stries ou indentations diverses,
- les reprises doivent se confondre rigoureusement avec les joints de coffrage.

4.12.3. Cure

(norme NF EN 13670/CN, 8.5.2 et 8.5.3 du fasc. 65 du CCTG)

La cure est indispensable et doit être appliquée par le titulaire le plus tôt possible après la mise en œuvre du béton. Les méthodes autorisées sont définies au 8.5.2 du fascicule 65 du CCTG.

La durée de cure est définie au 8.5.3 du fascicule 65 du CCTG. Elle est réputée conforme aux exigences de la classe 2 de la norme NF EN 13670/CN.

Il est rappelé que les produits de cure doivent être compatibles avec les revêtements définitifs prévus au marché.

4.12.4. Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

Le titulaire met en œuvre toutes les dispositions prévues dans le cadre de l'étude des bétons pour que la température maximale dans les parties d'ouvrage soumises à un risque de réaction sulfatique interne n'excède pas les températures maximales données dans le sous-article « Études des bétons » de l'article « Bétons et mortiers hydrauliques » du chapitre 3 du présent CCTP.

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

4.12.5.1. Méthodologie de mise en œuvre

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

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

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

Compte tenu de la présence de bulles d'air dans les bétons G et G+S, le titulaire 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 du FD P 18-503, soit une surface maximale par bulle de 0,3 cm², une profondeur maximale de 2 mm et une surface de bullage inférieure à 2%.

4.12.5.2. 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.

4.12.5.3. Cure et mûrissement

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

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

4.12.6. Décoffrage

Le décoffrage ne peut pas avoir lieu moins de 24 heures après la fin du bétonnage. La résistance du béton au décoffrage est d'au moins 18 MPa.

ARTICLE 4.13. ÉTANCHÉITÉ LATÉRALE

(fasc. 67 titre I du CCTG)

4.13.1. Généralités

La mise en œuvre de l'étanchéité latérale est conforme aux stipulations du chapitre III du fascicule 67 titre I du CCTG. Elle est réalisée à chaud après mélange des différents composants.

La préparation s'effectue obligatoirement par sablage.

L'étanchéité par film mince adhérent au support est remontée verticalement d'une centaine de millimètres, sur toutes les pièces métalliques ancrées dans les parties étanchées.

Les conditions de transport et de stockage des produits sont conformes aux fiches techniques des produits.

Les conditions de mise en œuvre des produits sont conformes aux fiches techniques des produits. L'application se fait avec une température ambiante comprise entre 10 et 30 °C et une température du support béton strictement supérieure à la température du point de rosée + 3 °C.

4.13.2. Contrôle intérieur

Les contrôles intérieurs portent sur :

- la température et l'hygrométrie ambiante, et la température du support,
- la qualité des produits (dureté shore D...),
- l'adhérence au béton.

Les défauts d'adhérence, d'aspect (cloquage, bullage, coulure, crocodilage, peau d'orange), de non séchage doivent être repris par le titulaire qui doit s'assurer de leur traçabilité au niveau du contrôle intérieur.

4.13.3. Contrôle extérieur

Le maître d'œuvre s'assure de l'application du Plan Qualité et de l'exécution du contrôle intérieur, par des contrôles inopinés.

De plus, il réalise sur environ 5 % de la surface totale à protéger des essais spécifiques de traction et d'adhérence.

Les opérations préalables à la réception du film sec assurées par le maître d'œuvre comprennent des contrôles de :

- l'aspect de la protection générale de surface,
- l'épaisseur des couches,
- l'adhérence du système,
- la couleur de la couche de finition.

ARTICLE 4.14. JOINTS DE DILATATION

4.14.1. Sciage du tapis

Le complexe étanchéité-couche de roulement est scié sans que le béton du tablier soit attaqué. 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.

4.14.2. Matérialisation du vide

Sans objet

4.14.3. Mise en place des ancrages

4.14.3.1. Cas d'une pose sans réalisation de trous forés

Durant la prise du béton de reprise, les ancrages sont maintenus en place solidement. Le dispositif de maintien est laissé à l'initiative du titulaire sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- assurer un bon maintien des ancrages pendant les opérations de bétonnage,
- ne pas gêner la mise en œuvre du béton, sa vibration et son surfaçage,
- permettre, à tout moment, une libre dilatation de la structure, surtout pendant la prise du béton, sans risquer de désorganiser le béton autour des ancrages.

4.14.3.2. Cas d'une pose comportant la réalisation de trous forés

Les trous sont forés à l'aide d'un outil adapté (roto-percussion ou carottage).

L'outil doit permettre la réalisation du trou perpendiculairement au plan défini par la surface du tablier. La tolérance pour faux aplomb est de 3 degrés.

Les trous doivent être :

- propres, c'est-à-dire exempts de poussières, cailloux, débris de toutes sortes, etc,
- d'une humidité compatible avec le produit de scellement défini dans l'avis technique.

Dans le cas d'une rencontre avec un obstacle rendant le forage impossible (armatures, ancrage de précontrainte, etc.) l'emplacement du trou est déplacé, mais non supprimé, à une valeur au plus égale à celle précisée dans l'avis technique du joint.

4.14.4. Réglage des joints

4.14.4.1. Réglage de l'ouverture pour les joints autres que ceux sous revêtement

L'ouverture du joint est à ± 5 mm près celle définie dans la procédure de pose du joint.

4.14.4.2. Réglage en nivellement

La partie supérieure du joint est à (0,-2) mm près dans le plan défini par les arêtes sciées du tapis.

4.14.5. 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.

4.14.6. Étanchéité dans le vide du joint

Le modèle de joint doit imposer 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 à la forme donnée par les plans joints au DCE.

4.14.7. Drains

4.14.7.1. Position

Dans le cas où l'étanchéité régnant sur l'ouvrage à proximité du joint est à base d'asphalte ou constituée par une feuille préfabriquée, le titulaire établit, pour éviter que l'eau ne s'infilte sous la chape, une liaison entre l'étanchéité et la feuille ci-dessus. Cette liaison est obtenue en coulant du bitume sur une épaisseur de 1 à 2 cm et sur 2 cm de large.

Si le drain est rectangulaire, il est mis en place au droit du trait de scie :

- verticalement pour une étanchéité à base d'asphalte, en feuilles préfabriquées ou en feuilles préfabriquées protégées par une couche d'asphalte gravillonné,
- horizontalement pour une étanchéité par film mince (à base de résine).

Dans ce cas, les fentes sont respectivement placées en bas et dans le plan vertical du trait de scie.

Si le drain est rond, il est mis en place au droit du trait de scie, au niveau de l'interface étanchéité/couche de roulement.

4.14.7.2. Juxtaposition

Les éléments de drain sont juxtaposés sans autre liaison particulière qu'une bande de papier autocollant pour les drains rectangulaires et par raboutage pour les drains ronds.

4.14.7.3. Évacuation

Les eaux drainées sont conduites jusqu'au point bas du profil en travers où un ajutage d'évacuation est ménagé.

4.14.8. Évacuation des eaux collectées par les dispositifs de recueil sous les joints

Le dispositif de recueil des eaux sous le joint évacue celles-ci à l'extérieur de la culée.

4.14.9. Remplissage entre le trait de scie et le joint

4.14.9.1. 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.

4.14.9.2. 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.

Outre les éprouvettes classiques de l'épreuve de contrôle, le titulaire réalise à ses frais trois éprouvettes d'information dont les résultats permettent d'autoriser ou non le serrage des ancrages.

ARTICLE 4.15. ANCRAGES DES LISSES GUIDE-ROUE

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

4.15.1. 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.

4.15.2. 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.

ARTICLE 4.16. BÉTON BITUMINEUX

(normes NF EN 13108-1, NF EN 13036-1 et NF P 98-150-1)

4.16.1. 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.

4.16.2. Mise en œuvre

La température de mise en œuvre des enrobés est celle précisée au tableau 4 de la norme NF P 98-150-1.

Sur chaussée, les bétons bitumineux sont mis en place au moyen d'outils appropriés, afin de ne pas poinçonner la chape d'étanchéité de l'ouvrage d'art.

L'épaisseur de mise en œuvre est conforme à l'annexe A de la norme NF P 98-150-1.

4.16.3. 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.

4.16.3.1. Contrôle de fabrication

Le maître d'œuvre peut effectuer un contrôle extérieur adapté au PAQ du titulaire. Pour ce contrôle, un lot de contrôle correspond à une journée de fabrication.

Les contrôles sont réalisés par des séries d'au moins quatre prélèvements.

Pour les granulats, la valeur moyenne des résultats obtenus sur ces prélèvements est comparée aux seuils suivants :

Tamisé à :	Tolérance en pourcentage
D	± 4
6,3 mm	± 4
2 mm	± 3
0,063 mm	± 1

Pour le liant soluble, la tolérance est fixée à $\pm 0,3$ %.

Si l'écart constaté est supérieur aux limites ci-dessus, le maître d'œuvre peut prescrire l'arrêt de la fabrication et demander au titulaire de procéder à la vérification du réglage de la centrale.

4.16.3.2. Pourcentages de vides

Les masses volumiques réelles prises en compte pour le calcul des pourcentages de vide sont mesurées en respectant la méthode A à l'eau de la norme NF EN 12697-5. Les masses volumiques apparentes sont déterminées à partir d'essais réalisés au moyen d'appareils de mesures en rétrodiffusion de type Troxler ou GMPV.

L'intervalle de pourcentages de vides (V_i , V_s) est défini conformément aux dispositions de la norme XP P 98-151 et la moyenne de pourcentage de vides obtenus doit être conforme au tableau 8 de la norme NF P 98-150-1.

4.16.3.3. Macro-texture

Il ne sera pas fait de mesure de macro-texture dans le cadre des travaux décrits dans le présent CCTP.

ARTICLE 4.17. TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES DE L'OUVRAGE FINI

(chapitre 10 du fasc. 65 du CCTG)

Sans objet.

ARTICLE 4.18. ACHÈVEMENT DES TRAVAUX

(article 171 du fascicule 65 du CCTG)

Conformément à l'article 171 du fascicule 65 du CCTG, en fin de travaux, il est fait un contrôle de l'aspect des parements après réfection. Ce contrôle contradictoire entre le titulaire et le maître d'œuvre est effectué pour vérifier la conformité des travaux réalisés par rapport au marché.

Toute imperfection (défaut géométrique, défaut de nettoyage ou d'aspect...) du fait de l'entreprise est reprise aux frais du titulaire.

ARTICLE 4.19. REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET NETTOYAGE FINAL

(art. 37 du CCAG-T, 4.5 du fasc. 65 du CCTG)

Outre la remise en état des lieux conformément à l'article 37 du CCAG-T, le titulaire est tenu d'assurer le nettoyage de l'ouvrage défini à l'article 4.5 du fascicule 65 du CCTG. Notamment, les parements de l'ouvrage sont nettoyés et débarrassés de toutes les souillures et salissures du fait des travaux.

En fin de chantier, et après repliement du matériel, le titulaire doit remettre en état, à ses frais, les talus et les abords de l'ouvrage. Les chaussées et les accotements de l'A75 et de la RD726, compris dans les emprises du chantier, font aussi l'objet d'un nettoyage

Tous les matériaux extraits sont évacués du chantier conformément au SOSED.