

Maître d'Ouvrage :

**MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET  
DE LA COHESION DES TERRITOIRES**



**Direction Interdépartementale des Routes Massif-  
Central  
et**

**Région Auvergne Rhône Alpes**



**ACCORDS-CADRE**

**OPÉRATIONS PROGRAMMABLES DE RÉPARATION  
DES OUVRAGES D'ART DU DISTRICT CENTRE**

**CAHIER DES CLAUSES  
TECHNIQUE PARTICULIÈRES**

**C.T.T.P DE L'ACCORD-CADRE**

**ACMSOA2025**

**GROUPEMENT DE COMMANDE**

**Ministère des Transports-Direction  
Interdépartementale des Routes Massif Central  
et  
Région Auvergne Rhône Alpes**

***Le coordonnateur du groupement est :  
Ministère des Transports-Direction  
Interdépartementale des Routes Massif  
Central***

## MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX

**C.C.T.P**

**(CCTP N° ACMSOA2025)**

### *L'Acheteur exerçant la maîtrise d'ouvrage*

**Ministère des Transports  
Direction Interdépartementale des Routes Massif Central**  
**Et**  
**Région Auvergne Rhône Alpes**

### *Représentant du Maître d'ouvrage (RMO)*

**Monsieur le Directeur Interdépartemental des Routes Massif Central par arrêté préfectoral PREF-69-2023-08-21-00012 du 21/08/2023 portant délégation de signature octroyée à Monsieur Olivier JAUTZY, Directeur Interdépartemental des Routes Massif Central pour les marchés subséquents passés pour le compte du Ministère des Transports-Direction Interdépartementale des Routes Massif Central**  
**Monsieur le Directeur Interdépartemental des Routes Massif Central par délégation arrêté n°2024/12/00928 du 19/12/2024 du Président du Conseil Régional Auvergne Rhône Alpes pour les marchés subséquents passés pour le compte de la Région AURA**

### *Objet du marché*

**OPÉRATIONS PROGRAMMABLES DE RÉPARATION DES OUVRAGES  
D'ART DU DISTRICT CENTRE**

## Table des matières

1 - GÉNÉRALITÉS.....	16
1.1 - CONDITIONS GÉNÉRALES D'EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	16
1.1.1 - Description des travaux.....	16
1.1.2 - Dégradations causées aux voies publiques.....	16
1.1.3 - Remise en état des lieux et nettoyage final.....	17
2 - ASSURANCE DE LA QUALITÉ.....	17
2.1 - SCHÉMA D'ORGANISATION DU PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ (SOPAQ).....	17
2.2 - PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ (PAQ).....	18
2.2.1 - Contenu du PAQ.....	18
2.2.2 - Organisation du chantier.....	18
3 - La signalisation temporaire de chantier.....	18
4 - Marquage au sol temporaire de chantier sur route nationale.....	20
4.1.1 - Généralités matériaux.....	21
4.1.2 - Marquage CE des produits de construction.....	22
4.1.3 - Conformité aux normes, marques et avis techniques français.....	22
4.1.3.1 - Possibilités d'équivalence.....	22
4.1.3.2 - Acceptation ou refus du maître d'œuvre d'une équivalence.....	22
4.2 - Chaussée.....	23
4.3 - Catégories des matériaux.....	24
4.3.1 - Matériaux enrobés.....	24
4.3.2 - Matériaux et Produits.....	25
4.3.3 - Liants.....	26
4.3.4 - Agrégats d'enrobés réutilisés.....	26
4.3.5 - Nature, qualité et spécifications des granulats.....	27
4.3.6 - Spécifications minimales des granulats pour ECF.....	28
4.3.7 - Spécifications minimales – Couche de liaison.....	28
4.3.8 - Spécifications minimales – Couche de base et fondation.....	29
4.3.9 - Spécifications minimales – Reprofilage et purge.....	29
4.3.10 - Spécifications minimales – Matériaux à froid.....	29
4.3.11 - Spécifications minimales pour les granulats enrobés selon la norme NF EN 13043 et les exigences réglementaires associées :.....	30
4.3.12 - Emulsions de bitume pour couches d'accrochage.....	32
4.3.13 - Conditions de stockage.....	32
4.3.14 - autres matériaux utilisés en travaux :.....	32
4.4 - Description des Travaux.....	33
4.5 - Matériaux Enrobés et Classes.....	34
4.5.1 - Graves bitume.....	34
4.5.2 - Bétons bitumineux.....	34
4.5.3 - Travaux spécifiques et plus-values.....	34
4.5.4 - Traitement des fissures et joints.....	34
4.5.5 - SCIAGE DE CHAUSSÉE.....	34
4.5.6 - Référence et Normes applicables.....	34
4.5.7 - Mise en œuvre.....	35
4.5.8 - Vérification et Contrôle.....	35
4.5.9 - RAINURAGE EN INTRADOS.....	35
4.5.10 - Références et normes applicables.....	35
4.5.11 - Mise en œuvre.....	35
4.5.12 - Vérification et contrôle.....	36
4.5.13 - BALAYAGE MÉCANIQUE.....	36

4.5.14 - Références et Normes.....	36
4.5.15 - Mise en œuvre.....	36
4.5.16 - Vérification et Contrôle.....	36
4.5.17 - ENGRAVURES EN CHAUSSEE.....	37
4.5.18 - Normes et Références.....	37
4.5.19 - Mise en œuvre.....	37
4.5.20 - Vérification et Contrôle.....	37
4.5.21 - RABOTAGE DE CHAUSSEE.....	37
4.5.22 - Références et Normes.....	37
4.5.23 - Mise en œuvre.....	38
4.5.24 - Vérification et contrôle.....	38
4.5.25 - CONSERVATION DES FRAISATS ISSUS DU RABOTAGE ET DU FRAISAGE	
.....	38
4.5.26 - Références et Normes.....	38
4.5.27 - Mise en œuvre.....	38
4.5.28 - Contrôle et vérification.....	38
4.5.29 - FABRICATION, FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE D'ENROBÉS	
BITUMINEUX.....	39
4.5.30 - Normes applicables.....	39
4.5.31 - Fabrication.....	39
4.5.32 - Mise en œuvre.....	39
4.5.33 - Vérification et Contrôle.....	39
4.5.34 - GRAVE BITUME 0/14 DE CLASSE 3.....	40
4.5.34.1 - Caractéristiques principales.....	40
4.5.34.2 - Normes applicables.....	40
4.5.34.3 - Mise en œuvre.....	40
4.5.34.4 - Vérification et contrôle.....	40
4.5.35 - GRAVE BITUME 0/14 DE CLASSE 4.....	41
4.5.35.1 - Caractéristiques principales.....	41
4.5.35.2 - Normes applicables.....	41
4.5.35.3 - Mise en œuvre.....	41
4.5.35.4 - Vérification et Contrôle.....	41
4.5.36 - BÉTON BITUMINEUX À MODULE ÉLEVÉ 0/10 DE CLASSE 3.....	41
4.5.36.1 - Caractéristiques principales.....	41
4.5.36.2 - Normes applicables.....	42
4.5.36.3 - Mise en œuvre.....	42
4.5.36.4 - Contrôle et vérification.....	42
4.5.37 - Béton bitumineux à module élevé 0/10 de classe 4.....	42
4.5.37.1 - Caractéristiques principales.....	42
4.5.37.2 - Normes et références.....	42
4.5.37.3 - Mise en œuvre.....	43
4.5.37.4 - Contrôle et vérification.....	43
4.5.38 - BÉTON BITUMINEUX SEMI-GRENU 0/10 CLASSE 3 ET 4.....	43
4.5.38.1 - Caractéristiques principales.....	43
4.5.38.2 - Normes.....	43
4.5.38.3 - Mise en œuvre.....	43
4.5.38.4 - Contrôle et vérification.....	44
4.5.39 - Béton bitumineux semi-grenu 0/14 de classe 3 et 4.....	44
4.5.39.1 - Caractéristiques principales.....	44
4.5.39.2 - Normes et références.....	44
4.5.39.3 - Mise en œuvre.....	44

4.5.39.4 - Contrôles et vérifications.....	44
4.5.40 - Béton bitumineux mince A 0/10 de classe 3 et 4.....	45
4.5.40.1 - Caractéristiques principales.....	45
4.5.40.2 - Normes applicables.....	45
4.5.40.3 - Mise en œuvre.....	45
4.5.40.4 - Contrôle et vérification.....	45
4.5.41 - Béton bitumineux très mince 0/6 – Classe 3 et Classe 4.....	45
4.5.41.1 - Caractéristiques principales.....	45
4.5.41.2 - Normes applicables.....	46
4.5.41.3 - Mise en œuvre.....	46
4.5.41.4 - Contrôle et vérification.....	46
4.5.42 - MISE EN ŒUVRE D'ENROBÉS SUR ACCOTEMENTS ET ÎLOTS.....	46
4.5.42.1 - Références normatives.....	46
4.5.43 - Composition et caractéristiques des enrobés.....	46
4.5.43.1 - Travaux préparatoires.....	47
4.5.43.2 - Mise en œuvre.....	47
4.5.43.3 - Conditions d'exécution.....	47
4.5.43.4 - Contrôles et réception.....	47
4.5.44 - Mise en œuvre manuelle d'enrobés bitumineux.....	47
4.5.44.1 - Objet.....	47
4.5.44.2 - Références normatives.....	47
4.5.44.3 - Préparation du chantier.....	47
4.5.44.4 - Mise en œuvre manuelle.....	48
4.5.44.5 - Conditions d'exécution.....	48
4.5.44.6 - Contrôles.....	48
4.5.45 - PONTAGE DE FISSURES EN ENROBÉ BITUMINEUX.....	48
4.5.45.1 - Objectif.....	48
4.5.45.2 - Normes applicables.....	48
4.5.45.3 - Matériaux et équipements.....	48
4.5.45.4 - Méthodologie.....	49
4.5.45.5 - Contrôles et réception.....	49
4.5.46 - GARNISSAGE DE FISSURES.....	49
4.5.46.1 - Objectif.....	49
4.5.46.2 - Normes applicables.....	49
4.5.46.3 - Matériaux.....	49
4.5.46.4 - Méthodologie.....	49
4.5.46.5 - Contrôles et réception.....	49
4.5.47 - JOINT LONGITUDINAL (MASTIC BITUMINEUX).....	50
4.5.47.1 - Objectif.....	50
4.5.47.2 - Normes applicables.....	50
4.5.47.3 - Matériaux.....	50
4.5.47.4 - Méthodologie.....	50
4.5.47.5 - Contrôle qualité.....	50
4.5.48 - Étude de formulation des enrobés bitumineux.....	50
4.5.48.1 - Objet.....	50
4.5.48.2 - Exigences générales.....	50
4.5.48.3 - Niveaux d'étude.....	51
4.5.48.4 - Validation.....	51
4.5.48.5 - Remise des documents.....	51
4.6 - Fourniture et stockage des constituants des enrobés bitumineux.....	51
4.6.1 - Objet.....	51

4.6.2 - Fourniture des matériaux.....	51
4.6.3 - Stockage.....	51
4.6.4 - Contrôles et documents à fournir.....	52
4.7 - Fabrication des enrobés bitumineux.....	52
4.7.1 - Objet.....	52
4.7.2 - Normes applicables.....	52
4.7.3 - Organisation de la fabrication.....	52
4.7.4 - Paramètres clés de fabrication.....	52
4.7.5 - Contrôle de conformité.....	53
4.8 - Opérations de contrôle qualité de fabrication et mise en œuvre des matériaux d'enrobés bitumineux.....	53
4.8.1 - Objectif.....	53
4.8.2 - Contrôles qualité en phase de fabrication.....	53
4.8.3 - Contrôles qualité en phase de mise en œuvre.....	53
4.8.4 - Sanctions et non-conformités.....	53
4.8.5 - Documentation.....	54
4.9 - Couche d'accrochage à l'émulsion bitumineuse.....	54
4.9.1 - Objet.....	54
4.9.2 - Matériaux.....	54
4.9.3 - Dosage et application.....	54
4.9.4 - Mise en œuvre.....	54
4.9.5 - Contrôles et validation.....	54
5 - Travaux préparatoires et assainissement.....	54
5.1 - Démolition des ouvrages routiers.....	55
5.1.1 - Objet.....	55
5.1.2 - Mise en œuvre.....	55
5.1.3 - Matériaux et matériel à utiliser.....	55
5.1.4 - Normes applicables.....	55
5. Moyens de contrôle.....	55
5.2 - Déblai et remblai.....	55
5.2.1 - Objet.....	55
5.2.2 - Déblai.....	56
5.2.3 - Remblai.....	56
5.2.4 - Matériaux et matériels.....	56
5.2.5 - Normes applicables.....	56
5.2.6 - Contrôles.....	56
5.3 - Terrassements.....	56
5.3.1 - Objet.....	56
5.3.2 - Mise en œuvre.....	57
5.3.3 - Matériaux et matériels.....	57
5.3.4 - Normes applicables.....	57
5.3.5 - Contrôle et réception.....	57
5.4 - Géotextile et graviers.....	57
5.4.1 - Objet.....	57
5.4.2 - Matériaux.....	57
5.4.3 - Mise en œuvre.....	58
5.4.4 - Normes applicables.....	58
5.4.5 - Contrôles.....	58
5.5 - Remise en état et à niveau d'accotements routiers.....	58
5.5.1 - Objet.....	58
5.5.2 - Mise en œuvre.....	58

5.5.3 - Déraiment et préparation.....	58
5.5.4 - Remise à niveau en grave 0/31.5.....	59
5.5.5 - Remise à niveau avec fraisats d'enrobés.....	59
5.5.6 - Matériaux et matériel.....	59
5.5.7 - Normes applicables.....	59
5.5.8 - Contrôles qualité.....	59
5.5.9 - Spécifications complémentaires.....	59
5.6 - Aménagements paysagers et travaux annexes routiers.....	60
5.6.1 - Remise en état avec terre végétale.....	60
5.6.2 - Curage de fossés.....	60
5.6.3 - Enrochements pour stabilisation.....	60
5.7 - Enrochements.....	61
5.7.1 - Provenance et agrément.....	61
5.7.2 - Caractéristiques techniques.....	61
5.7.3 - Composition et granulométrie.....	61
5.7.4 - Mise en œuvre.....	62
5.7.5 - Contrôle et validation.....	62
5.7.6 - Remise en état et réglage de talus.....	62
5.8 - Création et réhabilitation de fossés.....	62
5.8.1 - Objet.....	62
5.8.2 - Mise en œuvre.....	62
5.8.3 - Généralités.....	62
5.8.4 - Fossés en terre.....	62
5.8.5 - Fossés triangulaires.....	63
5.8.6 - Fossés en béton.....	63
5.8.7 - Cunettes double pente.....	63
5.8.8 - Matériaux et matériel.....	63
5.8.9 - Normes applicables.....	63
5.8.10 - Moyens de contrôle.....	63
5.9 - Tranchées pour canalisation d'assainissement.....	64
5.9.1 - Objet.....	64
5.9.2 - Mise en œuvre.....	64
5.9.3 - Matériaux.....	64
5.9.4 - Matériel.....	64
5.9.5 - Normes applicables.....	64
5.9.6 - Moyens de contrôle.....	64
5.10 - Blindages et encaissements des fouilles.....	65
5.10.1 - Objet.....	65
5.10.2 - Mise en œuvre.....	65
5.10.3 - Matériaux et matériel.....	65
5.10.4 - Normes applicables.....	65
5.10.5 - Moyens de contrôle.....	65
5.11 - Enrobage et réfection de tranchées.....	65
5.11.1 - Objet.....	65
5.11.2 - Mise en œuvre.....	66
5.11.3 - Enrobage des canalisations.....	66
5.11.4 - Remblaiement de tranchée.....	66
5.11.5 - Réfection de chaussée.....	66
5.11.6 - Matériaux et matériel.....	66
5.11.7 - Normes applicables.....	66
5.11.8 - Moyens de contrôle.....	66

5.12 - Canalisation en Béton Armé (BA) Série 135A.....	67
5.12.1 - Objet.....	67
5.12.2 - Description et caractéristiques techniques.....	67
5.12.3 - Mise en œuvre.....	67
5.12.4 - Normes applicables.....	67
5.12.5 - Contrôles et essais.....	67
5.13 - Complément - Regards et accessoires.....	68
5.14 - Canalisation en PEHD (Polyéthylène Haute Densité).....	68
5.14.1 - Objet.....	68
5.14.2 - 2. Caractéristiques techniques.....	68
5.14.3 - Mise en œuvre.....	68
5.14.4 - Normes applicables.....	69
5.14.5 - Contrôles et essais.....	69
5.15 - Canalisation en PVC (Polychlorure de Vinyle) CR8.....	69
5.15.1 - Objet.....	69
5.15.2 - Caractéristiques techniques.....	69
5.15.3 - Mise en œuvre.....	69
5.15.4 - Normes applicables.....	69
5.15.5 - Contrôles et essais.....	70
5.16 - Drainage routier avec canalisation PVC et géotextile anti-contaminant.....	70
5.16.1 - Objet.....	70
5.16.2 - Matériaux.....	70
5.16.3 - Mise en œuvre.....	70
5.16.4 - Normes applicables.....	71
5. Contrôles.....	71
5.17 - Éléments de sécurité : Têtes de buse de sécurité.....	71
5.17.1 - Objet.....	71
5.17.2 - Caractéristiques techniques.....	71
5.17.3 - Mise en œuvre.....	71
5.17.4 - Normes applicables.....	72
5.17.5 - Contrôles et garanties.....	72
5.18 - Regards et Accessoires d'Assainissement.....	72
5.18.1 - Objet.....	72
5.18.2 - Regards pour canalisation < 1000 mm.....	72
5.18.3 - Tampons fonte sur regard.....	72
5.18.4 - Mise à niveau.....	72
5.18.5 - Normes et contrôles.....	72
5.18.6 - Exigences supplémentaires.....	73
5.19 - Bordures préfabriquées en béton.....	73
5.19.1 - Objet.....	73
5.19.2 - Types de bordures.....	73
5.19.3 - Matériaux.....	73
5.19.4 - Mise en œuvre.....	73
5.19.5 - Normes et règlements applicables.....	73
5.19.6 - Contrôles.....	74
5.19.7 - Compléments pour bordures de trottoirs et caniveaux.....	74
5.20 - Caniveaux préfabriqués et coulés en place.....	74
5.20.1 - Objet.....	74
5.20.2 - Types de caniveaux.....	74
5.20.3 - Matériaux.....	74



5.20.4 - Mise en œuvre.....	75
5.20.5 - Normes applicables.....	75
5.20.6 - Contrôles.....	75
5.21 - Descentes d'eau préfabriquées grand débit.....	75
5.21.1 - Objet.....	75
5.21.2 - Caractéristiques techniques.....	75
5.21.3 - Mise en œuvre.....	75
5.21.4 - Normes applicables.....	76
5.21.5 - Contrôles et essais.....	76
5.22 - Travaux de nettoyage et anti-graffitis.....	76
5.22.1 - Objet.....	76
5.22.2 - Travaux de nettoyage.....	76
5.22.3 - 3. Traitement anti-graffitis.....	76
5.22.4 - 4. Normes et réglementations.....	76
5.22.5 - 5. Contrôles.....	77
5.23 - Travaux de démolition d'ouvrages en béton armé.....	77
5.23.1 - Objet.....	77
5.23.2 - Méthodes de démolition.....	77
5.23.3 - Matériel.....	77
5.23.4 - Mise en œuvre.....	77
5.23.5 - Normes et réglementations.....	77
5.23.6 - Contrôles.....	78
5.24 - Dispositif de Recueil et d'Évacuation des Eaux sous Joint de Chaussée.....	78
5.24.1 - Objet.....	78
5.24.2 - Fonction et conception.....	78
5.24.3 - Éléments types.....	78
5.24.4 - Normes et recommandations.....	78
5.24.5 - Mise en œuvre.....	78
5.24.6 - Contrôles et vérifications.....	79
6 - PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX.....	79
6.1 - Matériaux de remblais.....	79
6.1.1 - Généralités.....	79
6.1.2 - Caractéristiques des matériaux d'apport pour substitution hors nappe en assise de remblais.....	79
6.1.3 - Caractéristiques des matériaux pour remblais généraux ou remblaiement de fouilles.....	80
6.1.4 - Caractéristiques des matériaux pour remblais techniques (ou contigus).....	80
6.2 - REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES.....	81
6.2.1 - Origine des remblais des fouilles et des remblais contigus.....	81
6.2.2 - Spécifications applicables aux remblais provenant d'apports extérieurs.....	81
6.2.3 - Mise en œuvre des remblais contigus.....	81
6.3 - TRAITEMENTS DE SURFACE.....	82
6.3.1 - Badigeon pour parois en contact avec les terres.....	82
6.4 - ARMATURES DE BÉTON ARME.....	82
6.4.1 - Aciers.....	82
6.4.2 - Armatures.....	82
6.4.3 - Dispositifs de raboutage ou d'ancrage.....	83
6.4.4 - Accessoires.....	83
6.4.5 - Produits de scellement des armatures.....	83
6.5 - BÉTONS.....	84
6.5.1 - Généralités sur la définition des bétons.....	84
6.5.2 - Définition des bétons.....	85

6.5.2.1 - Gros béton de remplissage pour substitution.....	85
6.5.2.2 - Bétons pour dalles (dalle sur tablier et dalle de frottement).....	85
6.5.2.3 - Béton coulé en place.....	85
6.5.2.4 - Béton pour enrochements bétonnés.....	86
6.5.2.5 - Mortiers.....	86
6.5.2.6 - Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents .....	86
6.5.2.7 - Consistance et teneur en air des bétons.....	88
6.5.3 - Constituants des mortiers et bétons.....	88
6.5.3.1 - Granulats.....	88
6.5.3.1.1 - Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG.....	88
6.5.3.1.2 - Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S .....	89
6.5.3.2 - Ciments.....	89
6.5.3.2.1 - Dispositions particulières liées à la limitation de la chaleur d'hydratation LCH.....	89
6.5.3.2.2 - Dispositions particulières liées à la limitation du retrait LRE.....	89
6.5.3.2.3 - Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne.....	90
6.5.3.2.4 - Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S .....	90
6.5.3.3 - Adjuvants pour bétons.....	90
6.5.3.3.1 - Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S .....	90
6.5.3.4 - Additions pour bétons.....	90
6.5.3.4.1 - Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG.....	90
6.5.3.4.2 - Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S .....	91
6.5.3.5 - Eau.....	91
6.5.4 - Généralités sur les épreuves d'études, de convenance et de contrôle.....	91
6.5.5 - Étude des bétons.....	91
6.5.5.1 - Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG.....	92
6.5.5.2 - Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne.....	92
6.5.5.3 - Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S.....	93
6.5.6 - Épreuves de convenance.....	94
6.5.6.1 - Dispositions générales.....	94
6.5.6.2 - Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG.....	95
6.5.6.3 - Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S.....	95
6.5.7 - Fabrication, transport et manutention des bétons.....	96
6.5.7.1 - Généralités.....	96
6.5.7.2 - Contrôle interne à la charge du titulaire lors du processus de fabrication.....	96
6.5.7.3 - Épreuve de contrôle.....	97
6.5.7.3.1 - Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG.....	97
6.5.7.3.2 - Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel G et G+S .....	98
6.5.7.4 - Équipements des centrales à béton.....	99
6.6 - MORTIERS POUR REJOINTOIEMENT.....	99
6.6.1 - Définition des mortiers.....	99
6.6.1.1 - Dosage du mortier.....	99
6.6.2 - Constituants des mortiers.....	99
6.6.2.1 - Ciments.....	99
6.6.2.1.1 - Qualité et provenance.....	99

6.6.2.1.2 - Conditions de livraison des ciments.....	99
6.6.2.1.3 - Prélèvements conservatoires.....	99
6.6.2.1.4 - Contrôles et essais.....	100
6.6.2.1.5 - Conséquences d'une ou plusieurs insuffisances des caractéristiques des ciments.....	100
6.6.2.2 - Chaux.....	101
6.6.2.3 - Sables pour mortier de rejointoiement.....	101
6.6.2.3.1 - Nature.....	101
6.6.2.3.2 - Granularité et propreté.....	101
6.6.2.3.3 - Stockage.....	101
6.6.2.4 - Eau de gâchage et d'apport.....	101
6.6.2.5 - Adjuvants.....	101
6.6.2.6 - Compatibilité des différents constituants.....	102
6.6.2.7 - Cure.....	102
6.6.3 - Composition, fabrication, transport et manutention des mortiers.....	102
6.6.3.1 - Composition.....	102
6.6.3.1.1 - Contenu du mémoire d'étude de composition.....	102
6.6.3.1.2 - Délais impartis pour l'étude de composition.....	102
6.6.3.2 - Fabrication des mortiers.....	103
6.6.3.3 - Transport et manutention.....	103
6.6.3.4 - Maîtrise de la qualité des mortiers.....	103
6.6.3.4.1 - Différents types d'essais et épreuves.....	103
6.6.3.4.2 - Épreuves de contrôle.....	103
6.6.4 - Contrôle extérieur.....	103
6.7 - PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES MÉTALLIQUES.....	103
6.7.1 - Processus de mise en œuvre de type industriel.....	103
6.7.1.1 - Généralités.....	104
6.7.1.2 - Galvanisation à chaud.....	104
6.7.1.3 - Acceptation des lots de peinture.....	104
6.7.1.4 - Garanties.....	104
6.7.1.5 - Garanties de stabilité des couleurs.....	105
6.7.1.6 - Autres exigences.....	105
6.8 - ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE.....	105
6.8.1 - Généralités.....	105
6.8.2 - Assurance de la qualité.....	105
6.9 - ÉTANCHÉITÉ LATÉRALE.....	105
6.9.1 - Généralités.....	105
6.9.2 - Assurance de la qualité.....	105
6.10 - GLISSIÈRE EN BÉTON ARMÉ.....	105
6.10.1 - Généralités.....	105
6.10.2 - Qualité des matériaux.....	106
6.11 - Béton projeté :.....	106
6.11.1 - Préparation du support pour béton projeté.....	106
6.11.2 - Provenance des matériaux.....	107
6.11.3 - Définition et exigences techniques.....	107
6.11.4 - Projection du béton.....	107
6.11.5 - Arrêts et reprises en béton projeté.....	107
6.11.6 - Aspect des parements en béton projeté.....	108
6.11.7 - Exigences vis-à-vis de l'alcali-réaction.....	108
6.11.8 - Classes d'exposition du béton projeté.....	108
6.11.9 - Composition détaillée des constituants.....	109

6.11.10 - Mise en œuvre.....	109
6.11.11 - Suivi de chantier pour béton projeté.....	109
6.11.12 - Contrôle de l'épaisseur du béton projeté.....	109
6.11.13 - Essais d'adhérence du béton projeté au support.....	110
6.11.14 - Résistance en compression.....	110
6.11.15 - Résistance au poinçonnement (pénétration d'eau sous pression, gel-dégel, carbonatation, chlorures).....	111
6.11.16 - Contrôle et vérification.....	111
6.11.17 - Essais de convenance des bétons projetés.....	111
6.11.18 - Granularité du béton projeté.....	113
7 - Coffrages.....	113
7.1 - Procédures.....	113
7.2 - Mise en place des coffrages.....	113
7.3 - Obligation de résultats.....	114
7.4 - Coffrages pour parements fins.....	114
7.5 - Coffrages perdus.....	114
7.6 - Protections des parements.....	114
7.7 - Décoffrage du béton.....	114
7.8 - Réparations d'imperfections et de non-conformités.....	115
7.9 - Normes applicables.....	115
8 - CLOUAGE.....	115
8.1 - Coulis de scellement.....	115
8.2 - Définition du coulis.....	115
8.3 - Eau.....	115
8.4 - Ciment.....	115
8.5 - Adjuvants.....	116
8.6 - Essais de convenance du coulis.....	116
8.7 - Produits de scellement.....	116
8.7.1 - Généralités.....	116
8.7.2 - Scellement au coulis.....	116
8.7.3 - Scellement au mortier.....	116
8.7.4 - Scellement à base de mortier de résine.....	116
8.7.5 - Scellement mécanique.....	117
8.7.6 - Produit de calage des plaques d'appui.....	117
8.8 - Barres constituant les clous.....	117
8.8.1 - Armatures à haute adhérence.....	117
8.8.2 - Boulonnerie.....	117
8.8.3 - Plaques d'ancrages.....	117
8.8.4 - Plaques en croix.....	118
8.9 - Contrôle extérieur.....	118
9 - Dispositifs de retenue métallique.....	118
9.1 - Travaux compris dans l'entreprise.....	118
9.2 - Prescriptions.....	118
9.2.1 - Prescriptions sur les dispositifs à fournir :.....	118
9.2.2 - Prescriptions concernant l'implantation des dispositifs :.....	118
9.3 - Description des travaux.....	119
9.3.1 - Généralité.....	119
9.3.2 - Glissière sur accotement.....	120
9.3.3 - Raccordements.....	120
9.3.4 - Règles générales.....	120
9.3.5 - Raccordements et jonctions de dispositifs de retenue.....	121

9.3.6 - Traitement des extrémités.....	121
9.3.7 - Raccordement sur un appui d'ouvrage.....	121
9.3.8 - Points d'arrêt.....	121
9.3.9 - Contenu des études d'exécution.....	121
9.3.10 - Piquetage d'implantation.....	122
9.3.10.1 - Piquetage général.....	122
9.3.10.2 - Piquetage spécial des ouvrages souterrains ou enterrés.....	122
9.3.11 - Qualité et provenance des matériaux et produits.....	122
9.3.11.1 - Marquage CE.....	122
9.3.11.2 - Documents à remettre par le titulaire.....	123
9.3.11.3 - Dispositif de protection motocycliste.....	124
9.3.11.4 - Durabilité.....	124
9.3.11.5 - Généralités.....	124
9.3.11.6 - Raccordements entre deux barrières de sécurié.....	124
9.3.11.7 - Extrémités de files.....	125
9.3.11.8 - Sections amovibles et interruptions de file amovibles.....	125
9.3.11.9 - Modes d'exécution des travaux.....	125
9.3.11.10 - Prescriptions générales d'implantation.....	125
9.3.11.11 - Mise en oeuvre des supports de glissières.....	125
9.3.11.12 - 4.8.2.1 Réception du matériel de mise en oeuvre.....	125
9.3.11.13 - Modalités en cas de difficultés ponctuelles de mise en oeuvre.....	126
9.3.11.14 - 4.8.2.3 Mise en oeuvre à travers le corps de chaussée.....	126
9.3.11.15 - 4.8.2.4 Fonçage à travers les cunettes/fossés bétonnés.....	126
9.3.11.16 - Longrines pour glissières métalliques.....	126
9.3.11.17 - Reconditionnement des surfaces protégées.....	126
9.3.11.18 - Fourreaux pour tronçons démontables ou abaissables.....	127
9.3.11.19 - Montage des glissières.....	127
9.3.11.20 - Dépose de glissières.....	127
9.3.11.21 - Dépose du dispositif de retenue.....	127
9.3.11.22 - Enlèvement et/ou stockage.....	127
9.3.11.23 - Étanchéité des pieds de support.....	128
9.3.11.24 - Éléments courbes.....	128
9.3.11.25 - Remise en état des lieux.....	128
9.3.11.26 - Dispositions après exécution.....	128
9.3.11.27 - Documents fournis après exécution - Plans de récolement.....	128
9.3.11.28 - Entretien.....	128
9.4 - Dispositifs de retenue béton.....	128
9.4.1 - Gestion et assurance de la qualité.....	128
9.4.1.1 - Prescriptions générales.....	128
9.4.1.2 - Organisation des contrôles.....	129
9.4.1.3 - Points critiques et points d'arrêt.....	129
9.4.1.4 - Documents de suivi.....	129
9.4.2 - Spécifications d'exécution.....	130
9.4.2.1 - Piquetage d'implantation.....	130
9.4.2.2 - Références - normes et circulaires.....	130
9.4.2.3 - Spécifications des matériaux, produits et éléments.....	131
9.4.2.4 - Provenance des matériaux et des composants de construction.....	131
9.4.2.5 - Capots métalliques.....	131
9.4.2.6 - Courte interruption de séparateur.....	131
9.4.2.7 - Regards hydrauliques.....	131
9.4.2.8 - 5.2.3.4 Aciers.....	131

9.4.2.9 - Granulats pour béton.....	132
9.4.2.10 - Ciment.....	134
9.4.2.11 - 5.2.3.6 Bétons et mortiers hydrauliques.....	136
9.4.2.12 - Generalites sur la definition des betons.....	136
9.4.2.13 - Définition des bétons.....	136
9.4.2.14 - Consistance et teneur en air des bétons.....	136
9.4.2.15 - Mode d'exécution des travaux.....	137
9.4.2.16 - 5.2.4.1 Prescriptions générales.....	137
9.4.2.17 - 5.2.4.2 Implantation et dimension.....	137
9.4.2.18 - Mise en place du béton.....	137
9.4.2.19 - Mise en place des fers filants.....	138
9.4.2.20 - Joints et reprise de bétonnage.....	138
9.4.2.21 - Joints de retrait.....	138
9.4.2.22 - Reprise de bétonnage.....	138
9.4.2.23 - Caractéristiques d'aspect.....	138
9.4.2.24 - Passages d'eau.....	139
9.4.2.25 - Capots métalliques.....	139
9.4.2.26 - Extrémités.....	139
9.4.2.27 - Semelles béton.....	139
9.4.2.28 - Dispositifs de raccordement et de transition.....	139
9.4.2.28.1 - Cas généra l.....	139
9.4.2.28.2 - Dispositions particulières.....	140
9.4.2.29 - Dispositions après exécution - Plans de récolement.....	140
9.5 - Dispositifs de retenue en bois.....	140
9.5.1 - Travaux compris dans l'entreprise.....	140
9.5.2 - Prescriptions :.....	141
9.5.2.1 - Piquetage d'implantation.....	141
9.5.2.1.1 - Piquetage généra l.....	141
9.5.2.1.2 - Piquetage spécial des ouvrages souterrains ou enterrés.....	141
10 - APPAREILS D'APPUI EN ELASTOMERE FRETTE.....	141
10.1 - Généralités.....	141
10.2 - Caractéristiques des appareils d'appui.....	142
10.3 - Conditions de livraison et de stockage.....	142
10.4 - Généralités.....	142
10.5 - Epreuve de convenance de pose des appareils d'appui.....	142
11 - JOINTS DE DILATATION.....	143
11.1 - Généralités.....	143
11.2 - Solins.....	143
11.3 - Liaison du joint à l'étanchéité générale.....	143
11.3.1 - Liaison par fermeture de l'étanchéité.....	143
11.3.2 - Liaison par collage d'un élément du joint à la tranche de l'étanchéité.....	143
11.3.3 - Évacuation des eaux.....	143
11.3.4 - Dispositions générales.....	143
11.3.5 - Bavettes de récupération des eaux.....	143
11.3.6 - JOINTS DE DILATATION.....	144
11.3.6.1 - Matérialisation du vide.....	144
11.3.6.2 - Surface de reprise.....	144
11.3.6.3 - Sciage du tapis.....	144
11.3.6.4 - Mise en place des ancrages.....	144
11.3.6.4.1 - Cas d'une pose sans réalisation de trous forés.....	144
11.3.6.4.2 - Cas d'une pose comportant la réalisation de trous forés.....	144

11.3.6.5 - Réglage de l'ouverture pour les joints autres que ceux sous revêtement.....145

12 - BOSSAGES D'APPUI.....145

12.1 - Généralités.....145

12.2 - Tolérances.....145

# 1 - GÉNÉRALITÉS

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières définit les généralités concernant l'exécution des travaux, la gestion des déchets et la gestion de la qualité dans le cadre des opérations programmables de réparation des ouvrages d'art du District centre de la DIR Massif-Central.

Le présent « CCTP », émet également des stipulations vis-à-vis des ouvrages provisoires.

Les prescriptions du présent CCTP seront complétées et précisées par le Cahier des Clauses Spéciales (CCS) qui sera fourni dans le dossier de reconsultation en vue de chacun des marchés subséquents.

## 1.1 - CONDITIONS GÉNÉRALES D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

### 1.1.1 - Description des travaux

Les travaux consistent, pour l'essentiel, à la construction ou la remise en état d'ouvrages d'art. Ils comprennent notamment :

- l'installation de chantier,
- l'implantation des travaux,
- la signalisation temporaire,
- les travaux de chaussées
- travaux préparatoires et assainissement
- travaux d'étanchéité
- la fourniture et mise en place des béton,
- la fourniture et mise en place de coffrage,
- travaux sur les murs,
- les travaux sur les joints de chaussées
- les travaux sur les appareils d'appui
- la mise en place de dispositif de sécurité sur l'ouvrage (accès agent)
- les travaux de forage
- la mise en place de dispositif de retenue
- le marquage au sol
- les travaux de nuit.

### 1.1.2 - Dégradations causées aux voies publiques

Le titulaire est responsable du maintien en bon état de service des voies, réseaux et clôtures et installations de toutes natures publiques ou privées affectés par ses travaux ou la circulation des engins liés au chantier.

Il doit de ce fait, procéder ou faire procéder à ses frais, à tous travaux de réparation, de réfection ou de nettoyage nécessaires.

Le titulaire est tenu de procéder par tous les moyens appropriés au nettoyage de la chaussée et de ses dépendances, aussi



souvent que nécessaire, afin de maintenir la voie dans un parfait état d'utilisation à tout moment.

### 1.1.3 - 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 des routes nationales et des voies adjacentes le cas échéant, compris dans les emprises du chantier, font aussi l'objet d'un nettoyage.

Tous les matériaux extraits sont évacués du chantier conformément au SOSED.

## 2 - ASSURANCE DE LA QUALITÉ

Le SOPAQ et le PAQ énoncent l'ensemble des dispositions préalables et systématiques permettant à l'entreprise de garantir au maître d'oeuvre qu'elle obtiendra les résultats conformes aux exigences du marché.

L'agrément ou l'acceptation par le maître d'oeuvre des matériaux et produits est subordonnée à la production de procès verbaux d'essais, de références, de fiches techniques établissant complètement qu'ils satisfont aux spécifications et sont adaptés aux conditions auxquelles ils sont soumis.

La provenance ainsi que les caractéristiques des matériaux constitutifs des enrobés devront être précisées dans le SOPAQ. La provenance des autres matériaux devra être soumise à l'acceptation préalable du maître d'oeuvre dans un délai de deux (2) semaines à compter de la notification du démarrage de la période de préparation du marché subséquent.

L'entrepreneur doit soumettre à l'acceptation du maître d'oeuvre :

- tous les matériaux et produits prévus sur le chantier,
- toutes les procédures décrivant l'exécution de travaux et tâches prévues au marché,
- toutes les dispositions techniques qui ne feraient pas l'objet de stipulations dans le présent marché.

Ces dispositions ne sauraient 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.

### 2.1 - SCHÉMA D'ORGANISATION DU PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ (SOPAQ)

L'entreprise définira dans le SOPAQ, les fréquences et types de contrôle qu'elle jugera utile de réaliser en complément du marquage CE, afin de garantir la qualité des matériaux fabriqués et mis en oeuvre.

**Les résultats des essais et contrôles devront parvenir au maître d'oeuvre au maximum quarante-huit (48) heures après la mise en oeuvre du matériau considéré.**

L'entreprise précisera, dans le SOPAQ, ses modalités d'intervention et la proportion de linéaire couverte par ce type d'essais. La réception, quant à elle, sera prononcée conformément à la circulaire n°2002-39 du 16 mai 2002 de la Direction des Routes.

Les résultats des contrôles de l'entreprise devront satisfaire aux exigences et spécifications du CCTP.

Concernant les enrobés, le SOPAQ devra présenter:

- La liste et la composition de l'ensemble des enrobés qui envisagés par l'entrepreneur pour le chantier,
- La composition des enrobés avec le détail des granulats,
- La capacité, telle que définie par la norme NF P 98-701, des centrales disponibles pour intervenir sur la zone

d'action,

- La flotte de camion prévue par l'entrepreneur pour assurer l'approvisionnement du chantier de façon régulière et en adéquation avec la capacité de la centrale.

## 2.2 - PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ (PAQ)

L'entrepreneur est tenu de remettre dans les conditions définies ci-après, un plan d'assurance qualité (PAQ) spécifique au chaque chantier. Ce PAQ doit être transmis au maître d'oeuvre, et recevoir son aval avant le démarrage des délais d'exécution du chantier concerné.

La maîtrise d'ouvrage attire l'attention des entreprises sur les points suivants :

- ➔ les moyens matériels et humains à mobiliser pour atteindre les performances définies dans le présent CCTP sont laissés à l'initiative de l'entreprise ;
- ➔ une attention particulière sera portée sur la qualité des PAQ transmis. Si la forme du document est libre, le paragraphe ci-dessous définit les informations minimales qui doivent être portées au document. Lorsque le PAQ est jugé insatisfaisant, l'entrepreneur est tenu de le rectifier autant de fois que nécessaire. Faute de quoi le titulaire encourt des pénalités.
- ➔ La destination finale des fraisats non réutilisés et donc le site vers lequel seront évacués les fraisats devra être expressément mentionné au PAQ.
- ➔ Toutes les notes de calculs seront accompagnées d'une note de synthèse qui récapitule : les hypothèses prises, les résultats obtenus et leur interprétation.
- ➔ La liste ci-après des procédures d'exécution à fournir n'est pas exhaustive. Tous les travaux et tâches réalisés doivent faire l'objet d'une procédure d'exécution.

### 2.2.1 - Contenu du PAQ

Sont listées ci-dessous, de façon non-exhaustives, l'ensemble des informations devant à minima figurer au PAQ :

### 2.2.2 - Organisation du chantier

**Présentation :** Objet du marché ; Maîtrise d'ouvrage ; Maîtrise d'oeuvre ; Entreprise (s) ; Localisation du chantier.

**Démarche qualité :** Engagement(s) : L'entreprise indique les mesures qu'elle compte prendre pour garantir le niveau de qualité demandé

**Diffusion des documents :** L'entreprise décrit l'ensemble des documents de chantiers qui seront utilisés, et les personnes impliquées dans cet échange de documents

**Documents de référence :** Liste des normes, guides,... à utiliser dans le cadre du présent chantier

**Organisation du chantier :** Moyens en personnel (Organisation fonctionnelle, Intervenants / Rôle), prestations sous-traitées, moyens en matériels

## 3 - La signalisation temporaire de chantier

La présente clause technique a pour objet de définir les exigences relatives à la mise en place, au maintien et à la dépose de la signalisation temporaire lors de travaux sur chaussée, accotements ou ouvrages relevant du domaine national.

Les prescriptions du présent CCTP seront complétées et précisées par le Cahier des Clauses Spéciales (CCS) qui seront

## ACCORD CADRE OUVRAGES D'ART DISTRICT CENTRE – CCTP

fournis dans le dossier de reconsultation en vue de chacun des marchés subséquents.

### **Normes et référentiels :**

La signalisation temporaire doit être conforme à l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (livre I - 8e édition), aux recommandations du SETRA et aux manuels techniques de signalisation temporaire.

Les produits utilisés (panneaux, balises, feux, séparateurs modulaires) doivent être homologués et porter le marquage CE.

### **Mise en œuvre**

- ➔ L'entrepreneur fournit et installe tous les matériels nécessaires à une signalisation temporaire optimale :
- ➔ Panneaux rétroréfléchissants d'approche (ex : AK5 « Travaux »), panneaux de position, panneaux de prescription, panneaux de fin de prescription.
- ➔ Barrières de chantier, balises, cônes, piquets K10, séparateurs modulaires si nécessaire.
- ➔ Feux tricolores provisoires pour la gestion alternée des flux si indispensable.
- ➔ La signalisation permanente en contradiction avec celle du chantier doit être masquée le temps des travaux, pour éviter toute confusion.
- ➔ Des schémas de signalisation temporaire doivent être annexés au plan d'installation, adaptés à la longueur, la nature et la dangerosité du chantier.
- ➔ Le maître d'œuvre validera, par écrit, le plan de signalisation temporaire dans un délai de cinq jours calendaires à compter de la réception du dossier complet soumis par l'entreprise. Ce délai s'applique hors demandes de modifications ou précisions complémentaires, qui doivent faire l'objet d'un retour motivé dans le même laps de temps. La validation expresse du plan conditionne le démarrage des travaux et l'obtention de l'autorisation administrative correspondante.

### **Sécurité et visibilité**

Tous les panneaux et balises seront rétroréfléchissants pour garantir leur visibilité de jour comme de nuit. Les personnels intervenants doivent être équipés de vêtements de haute visibilité conformes à la norme NF EN ISO 20471 (classe 2 ou 3).

Les véhicules et engins intervenant sur le chantier devront être équipés de dispositifs complémentaires de signalisation si leur présence présente un danger pour les usagers.

### **Organisation du chantier**

La signalisation temporaire doit être adaptée à l'évolution du chantier et sa progression dans l'espace et le temps :

Chantier fixe : signalisation en amont, sur site et en aval selon distances réglementaires.

Chantier mobile ou progressif : dispositifs embarqués ou à déplacement rapide (ex : panneaux montés sur véhicules, gyrophare).

La circulation alternée, le cas échéant, doit être matérialisée par des dispositifs homologués et adaptés au trafic.

La longueur de l'alternat sera conforme aux prescriptions du « guide technique sur la signalisation temporaire - les alternats - édition 2000 – Volume 4. »

### **Maintenance et vérification**

L'entrepreneur assure le contrôle quotidien de la conformité et du bon état du matériel de signalisation temporaire, notamment après intempéries.

Le Centre d'Entretien et d'Intervention (CEI) se réserve le droit de procéder à tout moment à un contrôle de la signalisation temporaire mise en place sur le chantier. En cas de non-conformité, le CEI pourra exiger des corrections immédiates et, si nécessaire, intervenir pour réaliser ou adapter lui-même l'installation de la signalisation temporaire,

notamment dans l'intérêt de la sécurité des usagers et des personnels. Les frais éventuellement engagés par le CEI pour la mise en conformité resteront à la charge de l'entreprise titulaire du marché.

L'enlèvement du dispositif doit s'opérer dès la fin effective des travaux, dans l'ordre inverse à celui de la pose, pour éviter toute confusion.

#### **Autorisations et formalités administratives**

L'entreprise prend toutes les mesures réglementaires (avec l'établissement du dossier d'exploitation sous chantier) pour obtenir, avant le début des travaux, l'arrêté préfectoral autorisant l'implantation du chantier et la mise en place de la signalisation temporaire.

#### **Dispositions particulières**

En cas de travaux de nuit et de week-end, l'organisation, la signalisation et la sécurisation du chantier devront être renforcées, le tout intégré dans l'offre financière.

## **4 - Marquage au sol temporaire de chantier sur route nationale**

La présente clause technique définit les exigences relatives à la fourniture, la mise en œuvre, le maintien et l'enlèvement du marquage au sol temporaire, utilisé dans le cadre de travaux routiers sur chaussée relevant du domaine national.

Les prescriptions du présent CCTP seront complétées et précisées par le Cahier des Clauses Spéciales (CCS) qui seront fournis dans le dossier de reconsultation en vue de chacun des marchés subséquents.

#### **Normes et référentiels**

Les produits de marquage utilisés doivent être certifiés NF « équipements de la route » et conformes à l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la certification de conformité des produits de marquage de chaussées.

Les marquages jaunes temporaires doivent prévaloir sur le marquage blanc permanent selon le Code de la route et l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière.

#### **Mise en œuvre**

L'entrepreneur fournit et met en place le marquage au sol temporaire :

- Bandes axiales, lignes de guidage, zébras, flèches directionnelles, zones de travaux, passages piétons si nécessaire.
- Les produits doivent garantir une visibilité de jour comme de nuit : marquage rétroréfléchissant, couleur jaune réglementaire.

La technique de marquage peut être :

- Peinture temporaire (eau, solvant, réactive à froid)
- Films ou bandes adhésives arrachables
- Enduits à froid à deux composants pour zones à forte exigence

Les dispositifs doivent être rapidement effaçables ou retirés sans laisser de résidu après les travaux, conformément à la réglementation : aucun résidu ou trace du marquage temporaire ne doit subsister.

### **Organisation du chantier**

Le marquage temporaire doit être installé avant le démarrage du chantier et entretenu tout au long des travaux pour garantir la sécurité des usagers.

Pendant la durée du chantier, tout marquage permanent qui risquerait de créer une confusion doit être masqué ou effacé temporairement.

Les plans d'implantation du marquage temporaire seront validés par le maître d'œuvre et respectent la réglementation spécifique à la route nationale concernée.

### **Sécurité et maintenance**

L'entrepreneur sera responsable de la surveillance quotidienne du bon état du marquage temporaire, surtout en cas d'intempéries ou de dégradation rapide.

Remplacement immédiat en cas de défaut constaté pour assurer la sécurité.

En fin de chantier, le marquage temporaire sera intégralement retiré, et la chaussée remise à son état initial.

### **Autorisations et formalités**

L'entreprise devra solliciter les arrêtés nécessaires auprès des autorités gestionnaires (préfecture pour route nationale) avant toute intervention.

## **4.1.1 - Généralités matériaux**

(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.

## **4.1.2 - 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.

### **4.1.3 - Conformité aux normes, marques et avis techniques français**

(art. 23.2 et 24.2 du CCAG-T)

#### **4.1.3.1 - Possibilités d'équivalence**

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

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

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

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

#### **4.1.3.2 - 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.

## **4.2 - Chaussée**

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) fixe les spécifications techniques applicables aux

## ACCORD CADRE OUVRAGES D'ART DISTRICT CENTRE – CCTP

autoroutes et routes relevant de la DIR Massif-Central. Il couvre la définition des constituants, les exigences de fabrication, de transport et de mise en œuvre pour l'ensemble des matériaux et procédés utilisés, notamment :

Enrobés hydrocarbonés, Graves émulsion, matériaux bitumineux coulés à froid (MBCF), bétons bitumineux à l'émulsion (BBE).

Les dispositions du présent CCTP seront systématiquement complétées et ajustées en fonction du Cahier des Clauses Spéciales (CCS) attaché à chaque consultation ou marché subséquent. Elles doivent permettre :

- Une adaptation optimale aux spécificités de chaque opération,
- Un respect des normes en vigueur en matière de qualité, durabilité et sécurité,
- Une traçabilité des matériaux et des modalités de mise en œuvre.

L'ensemble des prescriptions intègre également les exigences relatives au contrôle de conformité, à la gestion des déchets et à la protection de l'environnement, en cohérence avec la politique de maintenance et de gestion durable du réseau routier national pilotée par la DIR Massif-Central.

L'état prévisionnel des travaux est précisé dans le Cahier des Clauses Spéciales (CCS), fourni lors de chaque passation de marchés subséquents. Ce CCS comporte les compléments et précisions nécessaires concernant la nature, l'épaisseur et les quantités approximatives des matériaux à mettre en œuvre.

**Travaux en entreprise** (conformément au fascicule 27 du CCTG) :

Les travaux pris en charge comprennent :

La préparation du support, incluant balayage, nettoyage, et application de couche d'accrochage.

La fourniture et le contrôle des différents constituants : granulats, fines, liants, dopes, additifs.

Le piquetage préalable à la mise en œuvre.

Les études de formulation des mélanges selon l'usage et les spécificités du réseau.

La fabrication et la fourniture des matériaux élaborés en centrale.

Le transport des matériaux jusqu'au lieu de mise en œuvre.

Le déploiement et l'application des différents revêtements, incluant les bétons bitumineux à chaud ou à froid, les enduits superficiels d'usure (ESU), les matériaux coulés à froid (MBCF), et tout produit innovant choisi pour ses qualités adaptées à l'entretien du réseau national et autoroutier.

**Travaux complémentaires à la préparation et à la remise en état** : en complément du fascicule 27 :

Installation du chantier et sécurisation des abords.

Travaux préalables de préparation des supports : reprofilage, purges locales, déflachage, décapage de la signalisation horizontale, rabotage.

Mise à niveau des accotements, regards, bouches à clef, et réfection des accès riverains pour garantir la continuité fonctionnelle.

Réalisation d'ouvrages hydrauliques nécessaires : bordures, buses, caniveaux, fossés maçonnés ou bétonnés.

Travaux de terrassement et remise à niveau des plateformes (aire de stockage, zone de fabrication, chaussée).

## 4.3 - Catégories des matériaux

### 4.3.1 - Matériaux enrobés

Chaque enrobé bitumineux respecte les prescriptions de la norme correspondante.

Les enrobés mis en oeuvre seront choisis en principe parmi les types d'enrobés mentionnés ci-après. Le tableau ci-dessous définit la liste des matériaux et leur dénomination conformément aux normes NF EN 13108-1 NF EN 13108-2 et guide technique SETRA Utilisation des normes enrobés à chaud (GUNE). Les épaisseurs de mise en oeuvre des enrobés devront respecter les seuils de l'annexe A de la norme NF P98 150-1. Sauf prescriptions particulières portées au du marché subséquent, les niveaux de formulation du tableau ci-dessous s'appliquent.

Appellation technique	Norme européenne	Ancienne appellation et norme	Niveau de formulation	Épaisseur typique
EB10-BBSG3	NF EN 13108-1	BBSG 0/10 NF P 98.130 classe 3	classe 3	5 à 7 cm
EB14-BBSG3	NF EN 13108-1	BBSG 0/14 NF P 98.130 classe 3	classe 3	6 à 9 cm
EB10-BBMa classe 3 (2/6)	NF EN 13108-1	BBMa 0/10 NF P 98.132 classe 3	classe 3	3 à 4 cm
EB10-BBME3*	NF EN 13108-1	BBME3 0/10* NF P 98.141	classe 3	5 à 7 cm
EB14-BBME3*	NF EN 13108-1	BBME3 0/14* NF P 98.141	classe 3	6 à 9 cm
EB14-GB3	NF EN 13108-1	GB3 0/14 NF P 98.138	classe 3	8 à 14 cm
EB14-GB4**	NF EN 13108-1	GB4 0/14** NF P 98.138	classe 4	8 à 14 cm
EB10-EME2	NF EN 13108-1	EME2 0/10 NF P 98.140	classe 4	6 à 8 cm
EB14-EME2***	NF EN 13108-1	EME2 0/14***	classe 4	7 à 13 cm

#### Exigences Complémentaires

##### EB10-BBME3 :

- Module S minimum de 11 000 MPa à 15°C, 10 Hz ou 0,02 s pour des plaques confectionnées avec 5 à 8 % de vides.



## ACCORD CADRE OUVRAGES D'ART DISTRICT CENTRE – CCTP

- Déformation  $\varepsilon_{6-100}$  (épsilon 6  $\geq 100 \times 10^{-6}$ ) à 10°C et 25 Hz pour des plaques de même porosité.

### EB14-GB4 :

- Module S minimum de 11 000 MPa à 15°C, 10 Hz ou 0,02 s pour des plaques confectionnées avec 5 à 8 % de vides.
- Déformation  $\varepsilon_{6-100}$  (épsilon 6  $\geq 100 \times 10^{-6}$ ) à 10°C et 25 Hz pour des plaques de même porosité.

### EB14-EME2:

- Module S minimum de 14 000 MPa à 15°C, 10 Hz ou 0,02 s pour des plaques confectionnées avec 3 à 6 % de vides.
- Déformation  $\varepsilon_{6-130}$  (épsilon 6  $\geq 130 \times 10^{-6}$ ) à 10°C et 25 Hz pour des plaques de même porosité.

### Tenue à l'eau (essai Duriez) :

- Résistance à l'eau supérieure à 80 (méthodes A et B).
- Enrobés incluant des agrégats d'enrobés ou réalisés à basse température :
- Les performances exigées doivent être comparables à celles des enrobés neufs prévus au marché.

### Étude de formulation obligatoire :

- Dès que **la proportion d'agrégats recyclés excède 10 % du mélange**, une étude de formulation spécifique doit être produite pour tous les types de produits concernés.

## 4.3.2 - Matériaux et Produits

### Provenance des matériaux et produits :

L'entreprise doit mentionner dans son mémoire technique la ou les origines prévues de chaque constituant employé.

### Matériaux alternatifs :

Si un constituant est totalement ou partiellement issu d'un matériau alternatif (élaboré à partir de déchets, ex. : mâchefers d'incinération, laitiers sidérurgiques, matériaux de déconstruction du BTP), l'entreprise doit fournir :

La documentation justifiant l'acceptabilité environnementale du matériau pour l'usage envisagé, selon guides Sétra et Cerema.

La conformité avec la réglementation spécifique (arrêté du 18 novembre 2011 pour les mâchefers, guides Cerema 2011/2012/2016 pour les autres catégories).

### Acceptation et contrôle

La provenance et les caractéristiques sont précisées dans le SOPAQ.

Les matériaux alternatifs nécessitent un accord préalable du maître d'œuvre (délai de réponse : 3 semaines après notification du marché).

### Procédure d'agrément

L'acceptation par le maître d'œuvre dépend de la fourniture de procès-verbaux d'essais, de fiches techniques à jour et des références confirmant la conformité aux spécifications du CCTP.

### Granulats

L'origine et les caractéristiques doivent figurer dans le SOPAQ.

Une unique provenance doit être maintenue pour chaque classe granulaire d'un même produit. En cas de granulats de plusieurs origines : fournir une épreuve de formulation validée et obtenir un accord préalable.

Tous granulats doivent être conformes au fascicule 23 du CCTG et porter le marquage CE niveau 4 ou 2+.

Joindre au SOPAQ le marquage CE et une fiche technique du produit datée de moins d'un an, en annexe contractuelle.

### 4.3.3 - Liants

#### **Provenance et caractéristiques :**

L'entrepreneur précise dans le SOPAQ la ou les origines des liants employés ainsi que leurs caractéristiques techniques.

#### **Approvisionnement multiple :**

L'usage simultané de bitumes issus de différentes raffineries pour une même classe est possible, à condition :

- ➔ D'en informer le Maître d'Œuvre,
- ➔ De fournir, pour chaque provenance, les justificatifs de contrôles internes du fournisseur couvrant les six derniers mois de production.

#### **Traçabilité documentaire :**

Dans le mois suivant la fin de chaque chantier, l'entrepreneur remet au Maître d'Œuvre :

- ➔ Les bons de livraison des liants,
- ➔ Les certificats de qualité associés à chaque lot approvisionné.

#### **Spécificités matériaux biosourcés :**

Il est nécessaire de préciser la présence éventuelle de liants biosourcés dans toute formulation de bitume ou d'émulsion.

### 4.3.4 - Agrégats d'enrobés réutilisés

#### • **Engagement de réutilisation et traçabilité**

- L'entreprise s'engage à réutiliser l'ensemble des agrégats issus des chantiers de la DIR MC.
- Un bulletin de suivi (traçabilité) doit être rédigé pour chaque lot, précisant :
  - Quantité et destination des matériaux (incorporation immédiate ou stockage)
  - Résultats d'analyses avant réemploi
  - Type de produit intégrant l'agrégat (BBSG, GB...), et procédé (chaud, tiède, froid).

#### • **Définition et conformité**

- Les agrégats sont des matériaux granulaires issus du fraisage/démolition selon NF P 98-149.
- L'agrégat doit être conforme à la norme NF EN 13108-8 (classe F1).
- La dimension (D) des granulats doit être compatible avec celle de l'enrobé recyclé.

#### • **Contrôles et caractérisations**

- Au moins 5 échantillons sont à analyser pour classer chaque stock.
- Tout usage d'agrégats doit être préalablement déclaré au Maître d'Ouvrage.

- En cas d'incorporation >10%, une nouvelle étude de formulation est exigée, validée par le Maître d'Œuvre (arrêt de contrôle). La FTAE, actualisée et conforme au Guide technique SETRA, doit être fournie à chaque marché.
- **Qualité et caractéristiques des agrégats**
  - Origine précisée, absence de matériaux étrangers (NF EN 12697-42), granularité, type et caractéristiques granulats (dont  $PSV \geq 50$  en couche de roulement), type et caractéristiques du liant (pénétrabilité, TBA), homogénéité (statistiques liant).
  - Qualité compatible avec taux d'incorporation et conforme à l'article 7 du Guide technique SETRA.
- **Conditions d'utilisation et limites environnementales**
  - L'utilisation maximale est fonction des résultats de caractérisation (cf. tableau 11 du Guide SETRA).
  - Les granulats d'agrégats utilisés en couche de roulement doivent présenter un  $PSV \geq 50$ .
  - Amiante : recyclage interdit ; conformité des analyses hydrocarbures et HAP exigée.
  - Tout recours non retenu doit être justifié dans le PAQ.
- **Contrôle par le Maître d'Ouvrage**
  - Des contrôles aléatoires possibles sur les stocks d'agrégats et les caractéristiques des mélanges recyclés.

#### Étude de formulation avec agrégats d'enrobés

- **Protocole d'étude :**

L'entreprise doit fournir, sur demande du laboratoire du Maître d'Œuvre, le protocole complet de son étude de formulation lorsqu'elle intègre des agrégats d'enrobés dans ses mélanges.
- **Prélevement représentatif :**

Si les agrégats proviennent directement des couches bitumineuses déconstruites de la chaussée à reconstruire, l'entreprise est tenue :

  - De prélever sur site, à ses frais, des échantillons représentatifs de la section concernée.
  - De mettre ces échantillons à disposition du laboratoire du Maître d'Œuvre pour les essais de formulation.
- **Justification technique et traçabilité :**

La démarche permet de garantir la représentativité des matériaux recyclés, leur adéquation aux exigences techniques et leur traçabilité pour validation par le maître d'œuvre.

### 4.3.5 - Nature, qualité et spécifications des granulats

- **Obligations contractuelles :**

Le titulaire du marché est responsable du respect et de la mise en œuvre de toutes les exigences des fascicules techniques (23, 24, 25 et 27 du CCTG) dans ses conventions avec les producteurs et fournisseurs. Il reste pleinement responsable vis-à-vis du Maître d'Œuvre pour la conformité des matériaux utilisés.
- **Caractéristiques de base normalisées :**
  - Sable issu d'origine différente de celle des gravillons : friabilité selon NF P 18-576 fixée à 40 (0/4) et 45 (0/2).
  - Les codes applicables aux granulats découlent des catégories européennes (NF P 18-545, NF EN 13043 et NF EN 13242).

- Caractéristiques minimales selon les classes et catégories précisées dans le fascicule et les normes associées.
- **Exemples de critères normalisés :**
  - Dimensions et granularité adaptées au type d'utilisation (couche de roulement, fondation, etc.).
  - Propreté vérifiée au tamis (teneur en fines sur tamis 0,5 mm et 0,063 mm).
  - Marquage CE réglementaire niveau 4 ou équivalent, fiche technique datée de moins d'un an.
- **Spécificités techniques additionnelles :**
  - Tenir compte de la valeur de friabilité, de la catégorie granulaire et de la résistance mécanique exigée pour chaque usage (voir chapitre 6 du fascicule 23 et la norme NF P 18-545).
  - Caractéristiques complémentaires : teneur en soufre, teneur en eau, granularité, nature (concassé ou roulé), et éventuelles exclusions pour matériaux non normalisés

Produits	Résistance mécanique des gravillons	Caractéristiques de fabrication des gravillons	Caractéristiques de fabrication des sables et graves
EB-BBSG	Code B	Code III	Code a
EB-BBME	Code B	Code III	Code a
EB-BBM	Code B	Code III	Code a
BBTM	Code B	Code II	Code a

#### 4.3.6 - Spécifications minimales des granulats pour ECF

Classe de trafic	Caractéristiques intrinsèques des gravillons	Caractéristiques fabrication des gravillons	Caractéristiques fabrication des sables	Angularité des gravillons alluvionnaires
< T3	Code C	Code III	Code a	Code Ang 2
T3 - T2	Code B	Code II	Code a	Code Ang 1
≥ T1	Code B	Code II	Code a	Code Ang 1

#### 4.3.7 - Spécifications minimales – Couche de liaison

<b>Produit</b>	<b>Résistance mécanique des gravillons</b>	<b>Caractéristiques fabrication des gravillons</b>	<b>Caractéristiques fabrication sables/graves</b>
EB-BBSG	Code C	Code III	Code a
EB-BBME	Code C	Code III	Code a

#### 4.3.8 - Spécifications minimales – Couche de base et fondation

<b>Produit</b>	<b>Résistance mécanique des gravillons</b>	<b>Caractéristiques fabrication des gravillons</b>	<b>Caractéristiques fabrication sables/graves</b>
GNT	Code C	Code III	Code b
EB-GB	Code C	Code III	Code a
EB-EME	Code C	Code III	Code a

#### 4.3.9 - Spécifications minimales – Reprofilage et purge

<b>Produit</b>	<b>Résistance mécanique des gravillons</b>	<b>Caractéristiques fabrication des gravillons</b>	<b>Caractéristiques fabrication sables/graves</b>
EB-BBSG	Code C	Code III	Code a
EB-GB	Code C	Code III	Code a

#### 4.3.10 - Spécifications minimales – Matériaux à froid

<b>Produit</b>	<b>Résistance mécanique des gravillons</b>	<b>Caractéristiques fabrication des gravillons</b>	<b>Caractéristiques fabrication sables/graves</b>
GE	Code D	Code III	Code a
BBF	Code B	Code III	Code a

*Remarque* : Le code à utiliser pour les granulats de certaines sections pourra être stipulé par le Maître d'Œuvre lors de la consultation selon les besoins du marché, notamment avec codes A', A ou B'. Les exigences de chaque code se trouvent détaillées dans le fascicule 5.2 ou dans la norme NF P18-545.

Voici une synthèse structurée concernant le stockage des granulats et les exigences associées, dans le cadre des travaux routiers :

#### Stockage des granulats et conditions associées

##### Agrément préalable

Les granulats fournis doivent être agréés par le Maître d'Œuvre sur présentation d'une FTP (fiche technique produit) actualisée (moins de 6 mois) et d'un document d'organisation qualité de la ou des carrières (PAQ, procédures, plan de stockage et circulation des engins).

##### Stocks spécifiques

Selon les volumes, des stocks propres au chantier peuvent être exigés.

La ou les carrières doivent garantir la disponibilité de plusieurs jours de production.

La fourniture « à flux tendu » sans stock tampon contrôlé est interdite.

##### Contrôles par le Maître d'Œuvre

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de contrôler la qualité des granulats et la bonne application des procédures qualité des carrières.

##### Localisation et validation

L'emplacement prévu des carrières doit être indiqué dans le SOPAQ ou mémoire technique.

Le choix des carrières est validé avec les documents qualité avant le début des livraisons.

##### Conditions techniques de stockage

- Stockage par classes granulaires.

- Hauteur maximale des tas : 6 mètres.

- Distance minimale entre tas : 3 mètres.

- Mise en stock en couches horizontales stratifiées pour éviter ségrégations et pollution.

##### Importance du stockage

Le stockage constitue un tampon crucial entre production et utilisation, garantissant la qualité des matériaux jusqu'à leur mise en œuvre.

### 4.3.11 - Spécifications minimales pour les granulats enrobés selon la norme NF EN 13043 et les exigences réglementaires associées :

Caractéristique	Détail
Norme de référence	NF EN 13043
Classe de trafic	< T3, T3-T2, ≥ T1 (voir tableau spécifique par couche)
Code granulats	C, B, III, a, Ang 1, Ang 2, etc.
Forme	Granulats angulaires et ronds, conformes à la norme NF P 18-545
Résistance mécanique	Selon la classe et la norme, résistance à la résistance au polissage,

Caractéristique	Détail
	résistance à la fragmentation, etc.
Teneur en fines	Teneur maximale en fines conforme à la norme NF EN 13043
Taille des granulats (Dmax)	Compatible avec la couche d'utilisation, selon la norme NF EN 13108-8
Teneur en matériaux étrangers	Absence de contaminants, conformité à NF EN 12697-42
Marquage CE	Niveau 4 ou 2+ obligatoirement, avec fiche technique actualisée (< 6 mois)
Provenance	À préciser dans le dossier technique et à valider par le Maître d'Œuvre
Stockage et transport	Respect des conditions réglementaires, empilement en couches stratifiées, hauteur max 6 m, espacement 3 m

Remarques complémentaires

La granulométrie doit respecter les prescriptions spécifiques à chaque couche (voies de roulement, couche de liaison, base, fondation).

L'implantation doit suivre un contrôle strict de la qualité, y compris des essais de conformité pour la résistance mécanique, la porosité, la densité, etc.

La provenance des matériaux doit être documentée dans le SOPAQ et les certificats de conformité fournis lors de la validation par le Maître d'Œuvre.

Dénomination bitumes	T0 (750 PL)	T2 (150 PL)	≥ T1
BBUM (Bitume modifié ultra mince)	Bitume modifié	Bitume modifié	Bitume modifié
BBTM (Bitume modifié à module tendre)	Bitume modifié ≥ 35/50	Bitume modifié ≥ 35/50	Bitume pur ≥ 35/50
BBM A (Bitume modifié)	Bitume modifié 20/30 ≤ liant ≤ 35/50	Bitumes modifiés ou bitume pur > 35/50	Bitume pur
BBSG (Béton bitumineux)	Bitume modifié	Bitume pur ou	Bitume pur

Dénomination bitumes	T0 (750 PL)	T2 (150 PL)	≥ T1
semi-grenu)	20/30 ≤ liant ≤ 35/50	modifié > 35/50	
BBME (Béton bitumineux à module élevé)	Bitume modifié ou bitume dur (CL)	Bitume modifié ou bitume dur (CL)	Bitume modifié ou bitume dur (CL)
GB (Grave bitumineuse)	Bitume pur	Bitume pur	Bitume pur
EME (Enrobé à module élevé)	Bitume pur ou bitume dur	Bitume pur	Bitume pur ou bitume dur

- RO : risque d'orniérage
- RA : risque d'arrachement ou fissuration thermique
- RF : risque faible
- CL : couche de liaison

#### 4.3.12 - Emulsions de bitume pour couches d'accrochage

- Les émulsions utilisées sont des émulsions cationiques à rupture rapide
- dites « propres », conformes à la norme NF EN 13808.
- Sur demande du Maître d'Ouvrage, le PAQ des fournisseurs pourra être demandé lors de l'analyse du SOPAQ
- L'utilisation de "lait de chaud" en répandage est possible, notamment lors de fortes chaleurs ou dans des chantiers urbains, avec accord du Maître d'Œuvre.
- Pour les enrobés fabriqués avec du bitume modifié, le liant sera une émulsion de bitume modifié. Une fiche technique précisant caractéristiques techniques et conditions d'emploi doit accompagner le produit.
- Pour les couches d'imprégnation, les émulsions à rupture lente sont utilisées.
- Pour les enduits superficiels, le liant est laissé à l'initiative de l'entrepreneur, sous réserve du respect de la norme NF EN 12271 (ESU classe A pour chaussées, classe C pour accotements).
- Pour les enrobés coulés à froid, le liant doit respecter la norme NF EN 12273 (ECF classe A).
- Pour la fabrication des bétons bitumineux à l'émulsion (BBE), l'émulsion est cationique. Le liant de base est un bitume routier usuel (grades 160/220, 70/100, 50/70) ou bitume modifié pouvant être légèrement fluxé avec une huile minérale ou végétale.
- Les caractéristiques techniques (teneur en eau, viscosité, homogénéité, pH, indice de rupture) et celles du liant récupéré et stabilisé (pénétrabilité, TBA) doivent être déclarées dans une fiche technique produit.

#### 4.3.13 - Conditions de stockage

Les conditions de stockage suivent la norme NF P 98-150-1, notamment à l'article 4.2.1 de janvier 2008.

#### 4.3.14 - autres matériaux utilisés en travaux :



Les améliorants d'enrobés bitumineux, notamment les dopes, additifs, produits de scellement, grilles de renforcement, mastics et matériaux pour terrassements, avec leurs principales exigences et références normatives :

Type de matériau	Exigences et caractéristiques principales
Dopes et additifs	Conformes à la fiche technique fournisseur définissant transport, stockage, emploi (dosage, mode d'introduction) et jointe au SOPAQ.
Produit pour scellement de fissures	Agréé par Maître d'Œuvre, composition précisée dans le SOPAQ (brevet, avis technique). Micro-gravillons granulométrie 0,5/3 mm, codés « a », issus de roches massives/alluvionnaires codés B II, bonne adhésivité.
Grille de renforcement, géogridde	Doit être agréée, améliore la résistance en traction et réduit remontée de fissures. Application rapide et aisée sur largeurs importantes.
Mastic bitumineux pour étanchéité	Produit et procédé agréés, précisés dans SOPAQ. Propriétés et rendement semblables au Tok Mastic-Riegel. Assure liaison pérenne sur raccords divers. Mise en œuvre avec primaire d'accrochage sur surface nettoyée.
Matériaux pour terrassements, accotements, terre-pleins	Graves non traitées type B (MVR > 82%) pour couche d'assise, non gélives (NF P 98 234-2). Matériaux hors GNT valorisés sous conditions. Classification selon NF P 11-300, caractéristiques R61, valeur Vbs < 0,1, passants contrôlés. GNT conformes NF EN 13285 selon Dmax et usage.

Le micro-rabotage est une technique fine de fraisage réalisée avec une raboteuse équipée d'un tambour spécifique adapté au fraisage fin. L'outil est conçu avec un écartement des lignes de pics d'environ 8 mm, ce qui permet un travail précis du revêtement.

L'épaisseur usuelle de micro-rabotage est d'environ deux centimètres (2 cm). Des précisions sur cette épaisseur peuvent être fournies lors des consultations pour les marchés subséquents, en fonction des spécificités du chantier. L'entreprise devra aussi ajuster la vitesse d'avancement de la raboteuse pour obtenir le rendu souhaité, assurant ainsi un traitement homogène et adapté à la surface à travailler.

Cette technique est employée pour des interventions de surface précises visant à améliorer la qualité de l'uni, à enlever des couches dégradées ou à préparer la surface pour des travaux de remise à neuf ou de réparations particulières.

## 4.4 - Description des Travaux

Le présent document détaille les travaux portant notamment sur les opérations suivantes :

- Sciage de chaussée
- Rainurage en intrados
- Balayage mécanique

- Engravures
- Rabotage de chaussée
- Conservation des fraisats issus du rabotage et du fraisage
- Fabrication, fourniture et mise en œuvre d'enrobés bitumineux

## **4.5 - Matériaux Enrobés et Classes**

### **4.5.1 - Graves bitume**

- Grave bitume 0/14 de classe 3
- Grave bitume 0/14 de classe 4

### **4.5.2 - Bétons bitumineux**

- Béton bitumineux à module élevé 0/10 de classe 3
- Béton bitumineux à module élevé 0/10 de classe 4
- Béton bitumineux semi-grenu 0/10 de classe 3
- Béton bitumineux semi-grenu 0/10 de classe 4
- Béton bitumineux semi-grenu 0/14 de classe 3
- Béton bitumineux semi-grenu 0/14 de classe 4
- Béton bitumineux mince A 0/10 de classe 3
- Béton bitumineux mince A 0/10 de classe 4
- Béton bitumineux très mince 0/6 de classe 3
- Béton bitumineux très mince 0/6 de classe 4

### **4.5.3 - Travaux spécifiques et plus-values**

- Plus-value pour mise en œuvre d'enrobés sur accotements et îlots
- Plus-value pour mise en œuvre en traverse d'agglomération
- Plus-value pour mise en œuvre manuelle d'enrobés

### **4.5.4 - Traitement des fissures et joints**

- Pontage de fissures
- Garnissage de fissures
- Joint longitudinal (mastic bitumineux)

### **4.5.5 - SCIAGE DE CHAUSSÉE**

### **4.5.6 - Référence et Normes applicables**

- Travaux réalisés conformément à la norme NF EN 13236 (outils diamantés), aux prescriptions de sécurité en vigueur et aux règles de l'art pour travaux routiers.
- Respect des recommandations du guide "Interventions ponctuelles sur les revêtements", Routes de France,

avril 2022.

- Pour les matériaux de fondation et remise à niveau, référence à la norme NF P 11-300 (classification géotechnique des matériaux).

#### **4.5.7 - Mise en œuvre**

- Le sciage sera effectué à l'aide d'une scie à disque diamant, équipée d'un système de travail à l'humide (arrosage/brumisation) pour limiter la production de poussières et garantir la sécurité des opérateurs.
- Repérage préalable et matérialisation de la zone à scier selon les plans du projet ou les indications du Maître d'Œuvre.
- Avant l'opération, la zone de travail sera nettoyée et humidifiée abondamment.
- La profondeur et la largeur du sciage correspondront strictement aux prescriptions du marché ou à celles définies lors de l'inspection préalable.
- Découpe droite, sans arrachement des bords ni fissurations parasites.
- Après sciage, la surface et les arêtes seront inspectées et, si besoin, nettoyées afin d'éviter toute pollution des couches inférieures.
- Les débris issus du sciage seront évacués conformément à la réglementation applicable à la gestion des déchets de chantier.

#### **4.5.8 - Vérification et Contrôle**

- Contrôle visuel de la régularité de la découpe, de l'absence de microfissurations ou d'éclats en bordure.
- Mesure de la profondeur et de la largeur à l'aide d'un mètre ou d'une jauge adaptée pour valider la conformité à la commande (tolérance généralement  $\pm 5$  mm selon le CCTP projet).
- Attestation du respect du travail à l'humide (prévention poussières), déclaration d'élimination adéquate des boues et résidus.
- Contrôle contradictoire avec le Maître d'Œuvre en fin d'intervention et avant la poursuite des étapes suivantes (extractions, réfections, installations...).
- Rédaction d'un rapport de contrôle consignant les points vérifiés, observations éventuelles et visa du Maître d'Œuvre

#### **4.5.9 - RAINURAGE EN INTRADOS**

##### **4.5.10 - Références et normes applicables**

- Réalisation conformément aux règles de l'art, fascicules du CCTG applicables et prescriptions de sécurité en vigueur (notamment pour les interventions en espace confiné ou sur ouvrages d'art).
- Utilisation possible de la norme NF EN 13236 (outils diamantés pour rainurage) pour la sélection des outils et dispositifs de coupe.
- Respect des prescriptions spécifiques issues des guides techniques sur l'entretien des bétons et ouvrages d'art (CEREMA, PIARC, etc.).
- Application des consignes du présent CCTP et des documents contractuels en vigueur.

##### **4.5.11 - Mise en œuvre**

- L'ensemble des opérations de rainurage doit être précédé d'un repérage précis de la zone à traiter et d'une

validation des accès sécurisés, en conformité avec les prescriptions du plan de prévention santé/sécurité du chantier.

- Réalisation par scie diamantée, raboteuse fine ou tout autre équipement approprié, avec arrosage abondant (travail à l'humide) pour limiter la production de poussières et préserver la structure des matériaux.
- Le cas échéant, adaptation de la largeur, de la profondeur et de l'espacement des rainures selon l'étude technique préalable, les plans d'exécution et les tolérances de l'ouvrage.
- Respect des consignes de sécurité pour le confinement des déchets de sciage et d'évacuation des eaux de coupe.
- Nettoyage complet des zones rainurées afin d'éliminer poussières et boues résiduelles.
- Les débris et boues de rainurage sont évacués conformément à la réglementation sur la gestion des déchets de chantier.

#### **4.5.12 - Vérification et contrôle**

- Inspection visuelle de la régularité du rainurage (profondeur, largeur, espacement, arête des stries).
- Contrôle contradictoire de la conformité du traitement à la commande (dimensions, absence de microfissures ou d'arrachement).
- Mesure à l'aide de jauges adaptées et validation par le Maître d'Œuvre.
- Vérification documentaire et rapport de contrôle consignait la zone traitée, les caractéristiques mesurées, les méthodes employées et observations éventuelles.
- Visa final du Maître d'Œuvre pour la réception du lot avant poursuite des travaux suivants.

#### **4.5.13 - BALAYAGE MÉCANIQUE**

##### **4.5.14 - Références et Normes**

- Travaux conformes aux exigences générales des fascicules CCTG applicables aux travaux routiers.
- Respect des exigences de qualité des matériaux et du nettoyage des surfaces selon NF EN 13 043 et recommandations de la Direction Interdépartementale des Routes Massif-Central.
- Emploi des équipements modernes de balayage mécanique adaptés à la taille et à la nature des surfaces traitées.

##### **4.5.15 - Mise en œuvre**

- Le balayage mécanique sera réalisé avant et après travaux afin d'éliminer poussières, gravillons, déchets, et tout corps étranger pouvant nuire à la qualité ou à la sécurité du chantier et de l'ouvrage.
- Utilisation d'engins adaptés (balayeuses aspiratrices, balayeuses à brosses) avec système de collecte et de filtration des poussières, garantissant un environnement de travail et une circulation sécurisés.
- Les opérations de balayage devront être coordonnées avec les phases d'intervention sur chantier (notamment fraisage, mise en place d'enrobés).
- En cas de conditions météorologiques défavorables (vent fort, pluie), le balayage pourra être reporté pour assurer efficacité et sécurité.

##### **4.5.16 - Vérification et Contrôle**

- Contrôle visuel par le Maître d'Œuvre à la fin de chaque intervention pour vérifier la propreté des surfaces

balayées.

- Évaluation de la qualité d'élimination des particules fines susceptibles de nuire à l'adhérence ou à la finition des couches ultérieures.
- Tenue d'un registre de balayage incluant dates, zones traitées et observations sur le déroulement de l'opération.
- Respect strict des normes environnementales concernant le traitement des poussières et l'élimination des déchets collectés.

#### **4.5.17 - ENGRAVURES EN CHAUSSEE**

#### **4.5.18 - Normes et Références**

- Réalisation selon les règles de l'art et prescriptions du Maître d'Œuvre.
- Conformité avec la norme NF P 98-150-1 (conditions générales pour travaux routiers).
- Utilisation d'outils adaptés (raboteuse spécifique).
- Respect des prescriptions environnementales et de gestion des déchets de chantier.

#### **4.5.19 - Mise en œuvre**

- Les engravures seront réalisées à la raboteuse conformément aux indications du Maître d'Œuvre.
- Largeur typique des engravures longitudinales : 1 mètre à partir du bord de la chaussée, avec une épaisseur généralement fixée à 6 cm, adaptable selon avis technique du Maître d'Œuvre.
- Largeur des engravures transversales : environ 2 mètres en limite des sections renforcées, épaisseur similaire.
- L'emploi de la lame de niveleuse est interdit pour ce type d'intervention.
- Évacuation obligatoire des produits issus du fraisage/engraves vers des sites agréés.

#### **4.5.20 - Vérification et Contrôle**

- Contrôle visuel de la qualité des engravures : régularité, absence de fissures, éclats ou déformation des bords.
- Mesure des dimensions (largeur, profondeur) pour vérification de la conformité aux prescriptions contractuelles.
- Inspection contradictoire avec le Maître d'Œuvre avant la mise en œuvre des couches suivantes.
- Rapport de chantier documentant la réalisation, les contrôles et les observations.

#### **4.5.21 - RABOTAGE DE CHAUSSEE**

#### **4.5.22 - Références et Normes**

- Respect des normes NF P 98-136 et NF P 98-150-1 relatives aux travaux routiers, spécifiquement pour le rabotage.
- Mise en œuvre conforme aux prescriptions de la Direction Interdépartementale des Routes Massif-Central et aux règles de l'art.
- Gestion des déchets conformément à la réglementation en vigueur (transport, évacuation vers décharges agréées).

#### **4.5.23 - Mise en œuvre**

- Rabotage réalisé par machine à fraise adaptée à la profondeur et à la surface à traiter.
- La zone à raboter est clairement délimitée et préparée (signalisation, protection).
- Les produits issus du rabotage sont évacués régulièrement pour éviter tout encombrement.
- Respect strict des conditions de sécurité, environnementales et de protection des ouvrages existants (buses, regards, etc.).
- Balayage post-rabotage obligatoire pour préparations ultérieures.

#### **4.5.24 - Vérification et contrôle**

- Contrôle visuel de l'intégrité de la surface rabotée (absence de fissurations, éclats).
- Validation des dimensions (épaisseur, régularité) par mesures sur site, en lien avec le cahier des charges du marché.
- Rapport de contrôle, avec observations et confirmation de conformité, validé par le Maître d'Œuvre avant suite des travaux.

#### **4.5.25 - CONSERVATION DES FRAISATS ISSUS DU RABOTAGE ET DU FRAISAGE**

#### **4.5.26 - Références et Normes**

- Conformité aux prescriptions des normes NF EN 13108-8 (granulats d'enrobés recyclés) et NF P 98-150-1 pour la mise en œuvre et la gestion des matériaux fraisés.
- Respect des dispositions réglementaires relatives à la gestion des déchets dangereux et non dangereux (exemple : Circulaire n°2001-39 du 18/06/01, normes XP P 18-551 pour résidus polluants).
- Analyse préalable des matériaux pour exclusion de contaminants (amiante, hydrocarbures, HAP), avec certification et traçabilité obligatoire.

#### **4.5.27 - Mise en œuvre**

- Le producteur garantit la traçabilité stricte à partir de l'origine des fraisats, avec identification du chantier et section produisant les matériaux.
- Les fraisats doivent être stockés de manière homogène, par classes granulaires, sur des aires sécurisées avec protection contre le ruissellement et contamination externe.
- La hauteur des tas ne doit pas excéder 6 mètres, avec un espacement d'au moins 3 mètres entre les piles.
- Le stockage temporaire est limité aux quantités nécessaires à la continuité du chantier, avec évacuation rapide des matériaux inutilisés vers des sites agréés.
- L'utilisation de ces matériaux recyclés est encouragée dans la fabrication d'enrobés selon études de formulation validées par le Maître d'Œuvre.

#### **4.5.28 - Contrôle et vérification**

- Contrôles réguliers des caractéristiques granulométriques, mécaniques et chimiques des stocks.
- Certification des analyses (amiante, polluants) avec fourniture de fiches techniques produit et bulletins de

contrôle au Maître d'Œuvre.

- Contrôle visuel sur site pour assurer la conformité des stocks (absence de mélanges non conformes, présence de contaminants).
- Traçabilité complète dans le dossier chantier avec rapport de suivi des volumes réutilisés et évacués.
- Le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'effectuer des contrôles aléatoires en cours de chantier.

## **4.5.29 - FABRICATION, FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE D'ENROBÉS BITUMINEUX**

### **4.5.30 - Normes applicables**

- Respect des normes NF EN 13108 (parties 1 à 8) pour la spécification, la fabrication, le contrôle et la livraison des enrobés bitumineux.
- Conformité aux prescriptions de la norme NF P 98-150-1 concernant quantité, qualité, température et granulométrie des mélanges.
- Utilisation obligatoire de liants conformes aux normes NF EN 12591 (bitumes routiers) et NF EN 14023 (liants modifiés par polymères) selon type d'enrobé.
- Interdiction formelle des liants à base de brais, goudrons ou huiles de fluxage carbochimiques.

### **4.5.31 - Fabrication**

- Production en centrale de fabrication disposant des certifications et contrôles qualité selon NF EN 13108-21 (maîtrise de la production).
- Contrôle systématique de la température du mélange (maximale et minimale selon grade de bitume) suivant EN 12697-13.
- Homogénéisation parfaite du mélange : granulats bien enrobés, absence d'agglomérats ou mottes.
- Certification des lots par bon d'identité et bon de pesée avec traçabilité complète.

### **4.5.32 - Mise en œuvre**

- Transport protégé du matériau (camions bâchés, délai limité entre production et mise en œuvre).
- Préparation rigoureuse du support (nettoyage, traitement de la couche d'accrochage au lait de chaux si nécessaire).
- Mise en œuvre selon règle de l'art en respectant température de la couche, épaisseurs (selon NF P 98-150-1, annexe A), compactage et profondeur de couche.
- Réalisation des joints longitudinaux et transversaux conformes aux prescriptions.
- Conditions météorologiques de travail conformes aux normes pour garantir performance et durabilité.

### **4.5.33 - Vérification et Contrôle**

- Contrôles internes et externes systématiques, incluant :
  - Contrôle qualitatif des constitutifs (granulats, liants) avant mise en œuvre.
  - Contrôle dimensionnel (épaisseur, nivellement, uni longitudinal).
  - Contrôle de la compacité et pourcentage de vides.

- Essais de surface (macrotexture, rugosité, bruit de roulement).
- Rapport de contrôle détaillé avec observations, prises en charge des non-conformités et validation par le Maître d'Œuvre.

## **4.5.34 - GRAVE BITUME 0/14 DE CLASSE 3**

### **4.5.34.1 - Caractéristiques principales**

- Granulométrie : 0/14 mm, conforme à la norme NF EN 13242, NF P 98-150-1.
- Classe 3 : granulats angulaires conformément à la norme NF P 18-545 (code B III pour gravillons).
- Teneur en bitume : environ 4,7% (grade bitume pur 35/50 classique), à ajuster selon SPC et étude formulation.
- Masse volumique apparente ( $\rho_r$ ) des granulats : autour de 2,65 g/cm<sup>3</sup>.
- Résistance mécanique adaptée à usage en couche de fondation, base ou couche intermédiaire selon trafic.
- Faible orniérage, bonne adhérence avec couche supérieure (béton bitumineux, béton armé).
- Épaisseur d'application recommandée : 6 à 14 cm en fonction du trafic et contraintes locales.

### **4.5.34.2 - Normes applicables**

- NF EN 13108-1 (enrobés bitumineux partie 1) pour la spécification et la composition.
- NF EN 13242 pour les granulats.
- NF P 98-150-1 pour les exigences spécifiques à la mise en œuvre des graves bitumeuses.
- Utilisation de liants conformes NF EN 12591 (bitumes pur) ou liants modifiés selon application.

### **4.5.34.3 - Mise en œuvre**

- Fabrication réalisée en centrale conforme aux certifications NF EN 13108-21.
- Transport et livraison sous bâche avec contrôle de température.
- Mise en œuvre à chaud avec compactage adapté (rouleaux pneumatiques et/ou cylindres).
- Respect des conditions météorologiques durant la pose (éviter pluies, gel).
- Contrôle de l'épaisseur et planéité conformément au cahier des charges (tolérances  $\pm 0,5$  cm).
- Réalisation en couches homogènes et continues.

### **4.5.34.4 - Vérification et contrôle**

- Contrôle granulométrique en entrée et sortie de centrale.
- Contrôle de la teneur en bitume et compacité sur prélèvements en œuvre.
- Contrôle visuel et géométrique sur site par le Maître d'œuvre.
- Remise de fiches techniques, certificats et rapports de contrôle pour validation.



## **4.5.35 - GRAVE BITUME 0/14 DE CLASSE 4**

### **4.5.35.1 - Caractéristiques principales**

- Granulométrie 0/14 mm conformément à la norme NF EN 13242 et NF P 98-150-1.
- Classe 4 désigne des granulats d'origine alluvionnaire ou de roche massive, avec des caractéristiques mécaniques améliorées.
- Teneur en bitume environ 4,2% à 5,7% selon formulation et grade de bitume (en général bitume pur 35/50 ou bitume dur spécial).
- Masse volumique des granulats : environ 2,63 à 2,65 g/cm<sup>3</sup>.
- Épaisseur de mise en œuvre recommandée : entre 8 et 14 cm en fonction du trafic et de la structure.
- Résistance à la compression et à l'orniérage supérieure à la classe 3, adaptée aux couches d'assise et bases renforcées.

### **4.5.35.2 - Normes applicables**

- NF EN 13108-1 pour spécifications des enrobés bitumineux.
- NF EN 13242 pour granulats.
- NF P 98-150-1 pour prescriptions de mise en œuvre.
- Référence aux prescriptions du fascicule 25 du CCTG pour composition et performances.

### **4.5.35.3 - Mise en œuvre**

- Production en centrale conforme aux certifications et contrôles qualité requis.
- Transport sous protection (camions bâchés), maintien de température.
- Application en couche homogène, compactage adapté selon équipements (rouleaux vibro-pneumatiques ou cylindriques).
- Contrôle de la planéité, épaisseur et compacité selon cahier des charges.
- Conditions de travail contrôlées pour garantir la durabilité (éviter intempéries, géométrie respectée).

### **4.5.35.4 - Vérification et Contrôle**

- Contrôle granulométrique et de teneur en bitume avant livraison.
- Contrôle visuel et dimensionnel sur site (épaisseur, planéité, adhérence).
- Contrôle de compacité selon normes NF EN 12697-26 et essais complémentaires de durabilité.
- Registre détaillé des contrôles remis au Maître d'Œuvre pour validation.

## **4.5.36 - BÉTON BITUMINEUX À MODULE ÉLEVÉ 0/10 DE CLASSE 3**

### **4.5.36.1 - Caractéristiques principales**

- Granulométrie : 0/10 mm, couramment utilisée pour les couches de roulement nécessitant une forte résistance mécanique.
- Module de rigidité élevé (module S min 11 000 MPa à 15°C selon NF P 98-141).
- Tenue mécanique renforcée avec haute résistance à la fatigue, à l'orniérage, et bonne adhérence au support.

- Dosage en liant bitumineux : généralement entre 5% et 6% selon la formulation et la nature du bitume (classic ou modifié).
- Épaisseur recommandée : 5 à 9 cm selon contraintes de trafic et conception structurale.

#### **4.5.36.2 - Normes applicables**

- NF EN 13108-1 (spécification des enrobés bitumineux).
- NF P 98-141 (prescriptions spécifiques au béton bitumineux à module élevé).
- NF EN 12591 (norme sur les liants bitumineux utilisés).
- Respect des cahiers des charges de la Direction Interdépartementale des Routes Massif-Central.

#### **4.5.36.3 - Mise en œuvre**

- Production en centrale disposant des certifications, contrôle de la température du mélange entre 160°C et 185°C (en fonction des liants).
- Transport sous bâche, livraison rapide pour éviter refroidissement.
- Application en couches continues, respect de l'épaisseur et compactage avec machines adaptées (rouleaux).
- Mise en œuvre dans des conditions favorables (temps sec, température ambiante adaptée).
- Exécution des joints longitudinaux et transversaux conforme aux prescriptions.

#### **4.5.36.4 - Contrôle et vérification**

- Contrôle granulométrique et teneur en bitume sur prélèvements en centrale et chantier.
- Mesures d'épaisseur et de compacité systématiques.
- Essais de résistance à la fatigue, orniérage et adhérence selon normes en vigueur.
- Contrôle de la surface (macrotexture, rugosité) pour garantir sécurité et durabilité.
- Rapport complet transmis au Maître d'Œuvre, avec fiches techniques et certificats.

### **4.5.37 - Béton bitumineux à module élevé 0/10 de classe 4**

#### **4.5.37.1 - Caractéristiques principales**

- Granulométrie : 0/10 mm ou 0/14 mm, adaptée pour couches de liaison ou de roulement fortement sollicitées (trafic important, zones sensibles).
- Module de rigidité : supérieur à 15 000 MPa (mesuré à 15°C et 10 Hz), assurant haute résistance mécanique.
- Teneur en liant : entre 5,5% et 6,6% en masse, conférant propriétés mécaniques exceptionnelles, notamment résistance à la fatigue et à l'orniérage.
- Résistance à la fatigue : très élevée, permettant de limiter l'épaisseur des couches tout en conservant de bonnes performances mécaniques.
- Résistance à la déformation par cisaillement : faible déformation, adapté aux chaussées à trafic lourd.

#### **4.5.37.2 - Normes et références**

- NF EN 13108-1 (partie 1 : spécifications générales).
- NF P 98-151 (prescriptions de mise en œuvre).

- NF EN 13242 (granulats).
- Normes complémentaires : NF EN 1427 (point de ramollissement), NF EN 12607-1 (variation de masse), NF EN 1426 (pénétrabilité).

#### **4.5.37.3 - Mise en œuvre**

- Production en centrale conforme aux certifications NF EN 13108-21.
- Application à chaud, en couches continues, suivant un transport sous bâche pour garantir la température.
- Mise en œuvre à des températures comprises entre 160°C et 180°C selon la formulation.
- Compactage optimal pour atteindre la densité requise (taux de compactage supérieur à 96%).
- Pose avec un guidage précis de l'épaisseur (sur 5 à 12 cm) et alignement pour assurer la durabilité.

#### **4.5.37.4 - Contrôle et vérification**

- Contrôles granulométriques et de teneur en liant en usine et sur chantier.
- Essais de résistance à la fatigue, à l'orniérage, et de propriété mécanique (module é lastique).
- Vérification de l'épaisseur, de la planéité et de la porosité par des mesures standard NF EN 12697-26 et autres.
- Rapport de conformité avec attestations techniques et certificats de contrôle transmis au Maître d'Œuvre.

### **4.5.38 - BÉTON BITUMINEUX SEMI-GRENU 0/10 CLASSE 3 ET 4**

#### **4.5.38.1 - Caractéristiques principales**

- Granulométrie : 0/10 mm.
- Formulation discontinue avec une surface rugueuse pour assurer grip et sécurité.
- Classe 3 : prévu pour trafic modéré à soutenu, résistance mécanique adéquate pour couche de roulement.
- Classe 4 : renforcé, adapté aux trafics lourds et conditions climatiques sévères.
- Liant : bitume pur, modifié ou spécial selon spécification, entre 5% et 6% en masse.
- Épaisseur de mise en œuvre : 6 à 9 cm typiquement, avec épaisseur minimale locale de 5 cm.
- Ajouts possibles de fibres ou polymères pour meilleure résistance à la fatigue et imperméabilisation.

#### **4.5.38.2 - Normes**

- Conforme à la norme européenne NF EN 13108-1 (spécifications générales des enrobés bitumineux).
- Granulats conformes à NF EN 13242.
- Respect des exigences de compactage, rugosité et tenue mécanique selon NF P 98-150-1.
- Contrôles supplémentaires sur durabilité, résistance à la fatigue et tenue à l'eau.

#### **4.5.38.3 - Mise en œuvre**

- Fabrication contrôlée en centrale certifiée selon NF EN 13108-21.
- Transport sous bâche, pose à chaud et compactage optimal avec rouleaux adaptés.
- Contrôle strict de la température de pose, respect des cycles de travail.
- Réalisation des joints longitudinaux et transversaux en conformité aux prescriptions.

- Conditions climatiques surveillées (éviter pose en pluie, gel, etc.).

#### **4.5.38.4 - Contrôle et vérification**

- Contrôles granulométriques et teneur en liant en usine et chantier.
- Mesures d'épaisseur, planéité, compacité et rugosité sur site selon normes en vigueur.
- Essais mécaniques à la fatigue et à la déformation (test Duriez, Marshall).
- Rédaction de rapports détaillés et transmission au Maître d'Œuvre.

### **4.5.39 - Béton bitumineux semi-grenu 0/14 de classe 3 et 4**

#### **4.5.39.1 - Caractéristiques principales**

- Granulométrie : 0/14 mm, ou 0/10 mm selon la spécification, adaptée pour couche de roulement.
- Formulation semi-grenu : granulats encrassés pour une surface rugueuse, adhérente, résistante à la fatigue.
- Classe 3 : trafic modéré à soutenu, résistance mécanique adaptée et propriétés mécaniques conformes aux normes NF EN 13108-1.
- Classe 4 : renforcé pour zones à trafic lourd ou environnement exigeant, avec résistance accrue.
- Teneur en liant : généralement entre 5,2 et 6,0% (en masse).
- Épaisseur de pose : 5 à 9 cm, souvent 6 cm, en couches continues sous contrôle strict.

#### **4.5.39.2 - Normes et références**

- NF EN 13108-1 — Spécifications générales pour enrobés bitumineux.
- NF P 98-150-1 — Conditions de mise en œuvre, épaisseur et densité.
- NF EN 13242 — Granulats.
- Normes complémentaires : NF EN 12591 (liants), NF EN 14023 (liants modifiés).
- Recommandations techniques : REXOVIÀ®, NF EN 13108, guidelines du CEREMA.

#### **4.5.39.3 - Mise en œuvre**

- Fabrication en centrale certifiée, contrôlés selon NF EN 13108-21.
- Transport sécurisé et pose en couches continues à températures comprises entre 160°C et 180°C.
- Compactage à la densité recommandée, avec contrôle de l'épaisseur et de la porosité.
- Pose en conditions climatiques favorables, préparation du support (nettoyage, couche d'accrochage).
- Réalisation de joints longueurs et transversaux selon prescriptions pour garantir la durabilité.

#### **4.5.39.4 - Contrôles et vérifications**

- Prélèvements granulométriques et contrôles chimiques sur lot en usine.
- Contrôles sur site : épaisseur, planéité, densité, porosité (NF EN 12697-26).
- Essais de fatigue, résistance à l'orniérage, adhérence selon standards réglementaires.
- Contrôle final avec rapports remis au Maître d'Œuvre, attestation de conformité.

## **4.5.40 - Béton bitumineux mince A 0/10 de classe 3 et 4**

### **4.5.40.1 - Caractéristiques principales**

- Granulométrie : 0/10 mm discontinue, avec apport de fines contrôlé (< 6%) pour assurer adhérence et homogénéité.
- Épaisseur d'application : 3 à 5 cm, typiquement 3 à 4 cm pour 0/10 m.
- Liant : bitume pure ou modifié selon usage, dosé entre 5 et 7% selon formulation et norme.
- Classe 3 : adaptée aux chaussées souples à trafic léger à modéré.
- Classe 4 : usage renforcé, pour trafic plus intense ou zones à contrainte climatique supérieure.
- Densité volumique entre 2,4 et 2,6 g/cm<sup>3</sup> selon la formulation.

### **4.5.40.2 - Normes applicables**

- Norme NF EN 13108-2 (enrobés bitumineux minces).
- NF P 98-137 (prescriptions techniques concernant les enrobés minces).
- NF EN 12591 pour les liants bitumineux.
- Respect des cahiers des charges locaux et nationales pour mise en œuvre.

### **4.5.40.3 - Mise en œuvre**

- Production en centrale conforme aux normes NF EN 13108-21.
- Transport rapide sous bâche, pose à chaud entre 140°C et 160°C.
- Compactage adapté avec rouleaux lisses, en statique ou avec vibration légère.
- Pose réalisée dans des conditions climatiques adéquates (température > 10°C, absence de pluie).
- Gestion rigoureuse des joints longitudinaux et transversaux pour assurer durabilité.

### **4.5.40.4 - Contrôle et vérification**

- Contrôles granulométriques, teneur en liant et tests de compacité en usine et chantier.
- Mesure de l'épaisseur et de la planéité selon NF EN 12697-26.
- Tests complémentaires pour résistance mécanique et comportement à la fatigue.
- Rédaction de rapports qualité remis au Maître d'Œuvre.

## **4.5.41 - Béton bitumineux très mince 0/6 – Classe 3 et Classe 4**

### **4.5.41.1 - Caractéristiques principales**

- Granulométrie : 0/6 mm, formulation discontinue fine, spécialement adaptée pour couches de roulement très minces.
- Épaisseur de mise en œuvre : généralement 1,5 à 3 cm, avec un minimum absolu de 1,5 cm en tout point (selon NF P 98-137).
- Classe 3 : utilisation pour trafic modéré à intensif avec performance mécanique élevée.
- Classe 4 : version haute performance, adaptée aux conditions climatiques sévères et trafics très lourds.

- Teneur en bitume : entre 5,0% et 6,5% (variable selon formulation et liant).
- Masse volumique apparente de l'enrobé : typiquement entre 2,4 et 2,6 g/cm<sup>3</sup>.

#### **4.5.41.2 - Normes applicables**

- Norme NF EN 13108-2 pour les bétons bitumineux minces.
- NF P 98-137 particulier pour la mise en œuvre des enrobés très minces.
- Normes NF EN 12591 (liants), NF EN 14023 (liants modifiés).
- Références complémentaires : PCG, Duriez pour essais de performance.

#### **4.5.41.3 - Mise en œuvre**

- Fabrication en centrale certifiée conforme à NF EN 13108-21, avec contrôle rigoureux de la température (140-160°C).
- Transport rapide pour éviter le refroidissement du mélange.
- Application rigoureuse en couche uniforme avec compactage à rouleaux cylindriques lisses, avec ou sans vibration légère.
- Pose dans des conditions climatiques contrôlées (température, absence de pluie).
- Réalisation soignée des joints transversaux et longitudinaux.

#### **4.5.41.4 - Contrôle et vérification**

- Contrôle granulométrique et teneur en liant en centrale et sur chantier.
- Contrôles d'épaisseur, planéité, compacité suivant NF EN 12697-26.
- Essais de résistance à la fatigue, adhérence, et limites de compacité pour la durabilité.
- Rapport d'exécution complet fourni au Maître d'Œuvre.

### **4.5.42 - MISE EN ŒUVRE D'ENROBÉS SUR ACCOTEMENTS ET ÎLOTS**

#### **4.5.42.1 - Références normatives**

- Normes NF EN 13108 (toutes parties applicables selon type d'enrobé).
- Norme NF P 98-150-1 relative à la mise en œuvre des enrobés.
- Cahiers des charges et guides techniques régionaux applicables.
- Prescriptions du Maître d'Œuvre.

### **4.5.43 - Composition et caractéristiques des enrobés**

- Les enrobés doivent respecter les caractéristiques granulométriques, mécaniques et physico-chimiques définies par le Maître d'Œuvre.
- Épaisseur adaptée à la nature de l'ouvrage : généralement 3 à 6 cm pour accotements et îlots.
- Utilisation possible d'enrobés spécifiques (drainants, désactivés, colorés) selon prescription.
- Le liant utilisé doit garantir une bonne adhérence, résistance à l'eau et à l'usure.

#### **4.5.43.1 - Travaux préparatoires**

- Délimitation rigoureuse des zones à traiter.
- Préparation, décapage, nettoyage et, si nécessaire, réfection ou stabilisation du support.
- Mise en place des dispositifs de sécurité et signalisation.

#### **4.5.43.2 - Mise en œuvre**

- Approvisionnement en enrobés fabriqués en centrale certifiée.
- Transport sous bâche, préservant la température et la qualité du matériau.
- Étendue et épaisseur reprofilées conformément aux plans, pose à l'aide d'un finisseur ou manuel selon accessibilité.
- Compactage réalisé avec équipements adaptés (rouleaux vibrants, pneumatiques).
- Réalisation soignée des joints transversaux et longitudinaux.

#### **4.5.43.3 - Conditions d'exécution**

- Interdiction de pose par temps pluvieux ou température ambiante inférieure à 10°C.
- Entretien de la propreté sur zone pendant et après travaux.
- Protection des zones récemment enrobées jusqu'à achèvement du compactage complet.

#### **4.5.43.4 - Contrôles et réception**

- Contrôles granulométriques, de teneur en bitume, de compacité et épaisseur.
- Contrôle visuel et géométrique permanent des surfaces.
- Rapport d'intervention avec résultats des contrôles remis au Maître d'Œuvre.
- Réception sous réserve de conformité aux prescriptions et tolérances établies.

### **4.5.44 - Mise en œuvre manuelle d'enrobés bitumineux**

#### **4.5.44.1 - Objet**

Cette spécification définit les prescriptions techniques pour la mise en œuvre manuelle d'enrobés bitumineux lorsque la pose mécanique n'est pas réalisable ou sur de petites surfaces.

#### **4.5.44.2 - Références normatives**

- Norme NF EN 13108-1 (spécifications des enrobés bitumineux).
- NF P 98-150-1 concernant la mise en œuvre des enrobés.
- Prescriptions de sécurité et de qualité usuelles des travaux routiers.

#### **4.5.44.3 - Préparation du chantier**

- Vérification de l'état du support : compacté, propre, sec, débarrassé de toute souillure ou matériau friable.
- Application facultative selon cas d'une couche d'accrochage à base d'émulsion bitumineuse pour renforcer l'adhérence, notamment dans les zones de manœuvres.

#### **4.5.44.4 - Mise en œuvre manuelle**

- Acheminement des enrobés à la brouette ou seaux vers la zone d'application.
- Répartition grossière avec râteau ou épandeur manuel.
- Nivellement à la raclette avec surépaisseur de 3 cm pour compenser le tassement.
- Compactage effectué par plaques vibrantes pour zones petites ou inaccessibles, par rouleaux compresseurs adaptés sur grandes surfaces.
- Attention particulière lors du compactage à ne pas endommager les bordures de rive ou les éléments sensibles.

#### **4.5.44.5 - Conditions d'exécution**

- Température de l'enrobé respectée (enrobés à chaud généralement 140-160°C).
- Conditions atmosphériques favorables : pas de pluie, température > 10°C.
- Sécurisation et signalisation de la zone de travail.

#### **4.5.44.6 - Contrôles**

- Contrôles granulométriques, teneur en liant, et compacité sur échantillons.
- Mesure des épaisseurs et de la planéité post-compactage.
- Vérification visuelle des joints de reprise pour garantir étanchéité et continuité.
- Rapport complet des opérations transmis au Maître d'Œuvre.

### **4.5.45 - PONTAGE DE FISSURES EN ENROBÉ BITUMINEUX**

#### **4.5.45.1 - Objectif**

Garantir l'étanchéité et prolonger la durabilité de la couche de roulement en colmatant efficacement les fissures.

#### **4.5.45.2 - Normes applicables**

- **NF EN 13108-1** : Spécifications des mélanges bitumineux, définissant exigences de composition et performances pour les enrobés.
- **NF P 98-150-1** : Prescriptions techniques concernant la mise en œuvre des enrobés bitumineux, y compris le pontage de fissures.
- **NF EN 14023** : Norme sur les liants modifiés utilisés dans les enrobés, garantissant la qualité des matériaux pour pontage.
- **NF EN 12697** (parties 1, 11, 12) : Méthodes d'essais pour contrôler la préparation, l'application, la dureté et l'adhérence des matériaux.
- **NF EN 13108-8** : Spécification des agrégats pour enrobés bitumineux, essentiels pour assurer la durabilité du pontage.
- Application des référentiels EVCP (Evaluation de la Conformité des Produits) et certification AFNOR pour traçabilité et qualité.

#### **4.5.45.3 - Matériaux et équipements**

- Mastics bitumineux thermofusibles conformes aux normes citées, adaptés à la largeur et à la profondeur des fissures.



- Équipement moderne pour préparation (soufflage, séchage) et application (fendoirs, lances, fraise).

#### **4.5.45.4 - Méthodologie**

- Nettoyage, séchage et fraisage ponctuel de la fissure.
- Application du mastic chaud et surface microgravillonnée pour protection et adhérence.
- Épaisseur et largeur contrôlées au millimètre près.

#### **4.5.45.5 - Contrôles et réception**

- Essais et vérifications visuels, dimensionnels et mécaniques selon normes.
- Rapports complets transmis au Maître d'Œuvre.

### **4.5.46 - GARNISSAGE DE FISSURES**

#### **4.5.46.1 - Objectif**

Effectuer un garnissage efficace des fissures afin d'assurer l'étanchéité, prévenir la pénétration d'eau et l'aggravation des dommages.

#### **4.5.46.2 - Normes applicables**

- **NF EN 13108-1** : Spécifications des mélanges bitumineux.
- **NF P 98-150-1** : Prescriptions de mise en œuvre des enrobés bitumineux et traitements de fissures.
- **NF EN 14023** : Norme applicable aux liants modifiés utilisés dans le garnissage.
- **NF EN 12697 (parties 1, 11, 12)** : Méthodes d'essais pour le contrôle des matériaux et de leur application.
- **NF EN 13108-8** : Spécifications des agrégats employés dans les mélanges bitumineux.

#### **4.5.46.3 - Matériaux**

- Mastics bitumineux thermofusibles appropriés à la largeur des fissures.
- Matériel spécifique pour préparation, nettoyage et garnissage (soufflage à air chaud, fraisage léger, fendoirs).

#### **4.5.46.4 - Méthodologie**

- Nettoyage énergétique des fissures par soufflage et brossage pour éliminer poussières et débris.
- Fraisage léger du sillon en vue d'un garnissage durable.
- Remplissage à chaud de la fissure au moyen d'un mastic bitumineux adapté.
- Enrobage ou saupoudrage de microgravillons pour protection et adhérence.

#### **4.5.46.5 - Contrôles et réception**

- Vérification de la profondeur, largeur et homogénéité du garnissage.
- Contrôle visuel et mécanique (adhérence, résistance) après refroidissement.
- Remise d'un rapport attestant de la conformité des opérations selon normes.

## **4.5.47 - JOINT LONGITUDINAL (MASTIC BITUMINEUX)**

### **4.5.47.1 - Objectif**

Assurer l'étanchéité, la continuité mécanique et la durabilité des joints longitudinaux entre les bandes d'enrobé.

### **4.5.47.2 - Normes applicables**

- **NF EN 13108-1** : Spécifications des matériaux bitumineux (composition, exigences).
- **NF P 98-150 (article 4.13.3.3)** : Prescriptions sur la réalisation et le contrôle des joints longitudinaux.
- **NF EN 14023** : Norme relative aux liants modifiés, garantissant propriétés adaptées aux contraintes des joints.
- **Norme NF EN 12697-35** : Essais de comportement à la fissuration du mastic bitumineux.
- **Norme XP P 18-545 et NF EN 13043** : Caractéristiques des fines d'apport utilisées dans la formulation du mastic.

### **4.5.47.3 - Matériaux**

- Mastic bitumineux de qualité, à base de bitume conventionnel ou modifié, conforme aux normes ci-dessus, parfaitement adapté à la fonction d'étanchéité des joints.
- Fines d'apport contrôlées pour assurer résistance et adhérence.

### **4.5.47.4 - Méthodologie**

- Préparation rigoureuse des surfaces de joint, débarrassées de poussières, humidité et débris.
- Application du mastic chaud dans la lyre ou le sillon longitudinal avant compactage.
- Compactage immédiat avec matériel adapté pour éviter tout affaissement.
- Contrôle attentif du niveau et de la continuité du joint.

### **4.5.47.5 - Contrôle qualité**

- Mesure de la largeur, épaisseur et homogénéité du joint.
- Tests d'adhérence et de comportement mécanique (fissuration, résistance à l'usure).
- Rapport de conformité d'exécution remis au Maître d'œuvre.

## **4.5.48 - Étude de formulation des enrobés bitumineux**

### **4.5.48.1 - Objet**

Cette rubrique précise les exigences relatives à la réalisation, à la validation et au contrôle des études de formulation des mélanges bitumineux destinés à la fabrication et à la mise en œuvre des enrobés.

### **4.5.48.2 - Exigences générales**

- Toute formule d'enrobé présentée doit être accompagnée d'une étude de formulation datant de moins de cinq ans, réalisée par un laboratoire agréé.
- L'étude doit être conforme aux normes en vigueur, notamment la norme **NF EN 13108-20** pour les méthodes d'essais et la norme **NF P 98-150-1** pour les niveaux d'étude.
- Les formulations doivent viser la conformité aux spécifications mécaniques et granulométriques définies dans le présent CCTP, avec notamment :

- Pourcentage de vides selon type de granulats.
- Rapport liant/agrégats pour assurer la cohésion et la durabilité.
- Résistance au poinçonnement, au cisaillement (orniérage), et à la fatigue (essai Duriez ou équivalent).
- Sensibilité à l'eau évaluée par la méthode ITSr selon **NF EN 12697-12**.

#### **4.5.48.3 - Niveaux d'étude**

- Le niveau d'étude demandé (niveau 0 à 4) dépend du type de mélange, du pourcentage d'agréats recyclés, et des exigences de résistance requises:
  - Niveau 0 : contrôle simple teneur en liant et granulométrie.
  - Niveau 1 à 4 : incluent essais Duriez, modules complexes, essais de fatigue, et tenue à l'eau selon la typologie du mélange.

#### **4.5.48.4 - Validation**

- L'acceptation de la formule constitue un point d'arrêt avant le début des travaux, à valider impérativement par le Maître d'Œuvre.
- Des essais complémentaires pourront être demandés en cours de chantier selon retour de contrôles ou situation particulière.

#### **4.5.48.5 - Remise des documents**

- Le titulaire doit remettre à l'agrément du Maître d'Œuvre les études complètes avant démarrage.
- Les fiches techniques des matériaux, certificats de conformité et rapport d'essais doivent accompagner chaque lot d'enrobé.

## **4.6 - Fourniture et stockage des constituants des enrobés bitumineux**

### **4.6.1 - Objet**

Ce chapitre décrit les conditions à respecter pour la fourniture, le transport et le stockage des constituants des mélanges d'enrobés bitumineux destinés à la fabrication sur site.

### **4.6.2 - Fourniture des matériaux**

- Les granulats doivent provenir d'une source unique par classe granulaire et être conformes aux normes NF EN 12620 et NF P 18-545 pour leurs caractéristiques physiques et mécaniques.
- Les granulats sont impérativement issus de roche massive; la fraction 0/2 mm ne doit pas excéder 10% pour les sables alluvionnaires.
- Les liants bitumineux doivent satisfaire aux normes NF EN 12591 et NF EN 14023 (liants modifiés), avec certificats d'origine et de qualité remis au maître d'œuvre.
- Toute utilisation de matériaux recyclés doit être validée par une étude de formulation conforme et une traçabilité documentée.

### **4.6.3 - Stockage**

- Les constituants doivent être stockés dans des aires dédiées, séparées par classe granulaire, avec hauteur

maximale des tas limitée à 6 mètres et distance minimale entre tas de 3 mètres pour éviter les contaminations croisées.

- Les aires de stockage doivent être aménagées pour une protection contre les intempéries, avec un drainage efficace et un contrôle régulier pour éviter toute pollution ou dégradation.
- Le stockage des liants bitumineux est réalisé dans des cuves chauffées, caloportées et équipées de systèmes de brassage pour garantir l'homogénéité et la température requise (entre 60 et 80°C) au moment de l'utilisation.
- Les zones de stockage et d'opérations doivent être sécurisées et accessibles selon les normes en vigueur.

#### **4.6.4 - Contrôles et documents à fournir**

- L'entreprise doit fournir des fiches techniques produits (FTP) actualisées (moins de 6 mois) pour chaque constituant.
- Des prélèvements et essais réguliers doivent être réalisés pour vérifier la conformité des matériaux sur site avant fabrication, notamment granulométrie et teneur en fines.
- Le maître d'œuvre dispose d'un droit de vérification et peut refuser tout lot non conforme.
- La traçabilité complète des lots, de la production à la mise en œuvre, est obligatoire.

### **4.7 - Fabrication des enrobés bitumineux**

#### **4.7.1 - Objet**

Ce chapitre définit les conditions de fabrication des enrobés bitumineux destinés aux couches de fondation, de liaison et de roulement, en conformité avec les normes françaises et européennes en vigueur.

#### **4.7.2 - Normes applicables**

- **NF EN 13108-1 à 9** : Spécifications relatives aux différentes catégories d'enrobés bitumineux (haute performance, minces, drainants, etc.).
- **NF P 98-150-1** : Conditions générales de fabrication, de transport et mise en œuvre.
- **NF P 98-728-1 et NF P 98-728-2** : Normes relatives aux centrales à enrobés mobiles et fixes.
- **NF EN 12697** parties 1, 30, 31, 35 : Méthodes d'essais pour le contrôle des mélanges bitumineux.

#### **4.7.3 - Organisation de la fabrication**

- La fabrication est réalisée en centrale certifiée, conforme aux normes NF P 98-728-1 et 98-728-2 avec une capacité nominale au moins égale à 120 tonnes/heure.
- Toutes les installations doivent être équipées d'un système d'acquisition des données, enregistrant en continu les paramètres essentiels (température, dosage, temps de mélange).
- L'entreprise fournira les rapports des vérifications et étalonnages périodiques des postes de fabrication, effectués sous contrôle externe agréé.
- Les réglages de fabrication sont effectués pour garantir la conformité aux formules validées par étude de formulation.

#### **4.7.4 - Paramètres clés de fabrication**

- Les granulats sont dosés avec précision selon les spécifications granulométriques validées.
- Dosage en liant bitumineux conformément à l'étude de formulation, avec contrôle régulier.

- Températures d'enrobage respectées selon type de bitume : de 140 à 190 °C selon catégories et formulations, garantissant la qualité des mélanges.
- Contrôle de l'homogénéité du mélange, exempt de défauts (agréats collés, zones froides).

#### **4.7.5 - Contrôle de conformité**

- Essais réguliers sur prélèvements en centrale, incluant granulométrie, teneur en liant, teneur en vides, résistance à l'orniérage, sensibilité à l'eau (ITSR), dureté.
- Contrôles documentés et transparents remis pour validation au Maître d'Œuvre avant et pendant l'exécution des travaux.

### **4.8 - Opérations de contrôle qualité de fabrication et mise en œuvre des matériaux d'enrobés bitumineux**

#### **4.8.1 - Objectif**

Assurer la conformité des matériaux et des travaux aux prescriptions normatives et techniques, garantissant la performance, la durabilité et la sécurité des ouvrages.

#### **4.8.2 - Contrôles qualité en phase de fabrication**

- Surveillance continue des paramètres essentiels : dosage précis des granulats, teneur en liant, température de malaxage (140–190 °C selon type).
- Mesures de l'humidité des granulats en alimentation afin d'ajuster la formulation et optimiser le liant.
- Contrôle de la granulométrie par prélèvements fréquents, respectant les spécifications de formulation validée.
- Contrôle de la teneur en bitume par essai conforme aux normes NF EN 13108 et NF P 98-150.
- Contrôle de la température de l'enrobé en sortie de centrale et avant chargement des véhicules de transport.
- Mise en œuvre de plans qualité interne (PAQ) audités, incluant traçabilité des lots et reportings réguliers.
- Système de pesage certifié conforme NF P 98-750 pour garantir la précision des livraisons.

#### **4.8.3 - Contrôles qualité en phase de mise en œuvre**

- Contrôles visuels et dimensionnels (épaisseur, planéité) selon NF EN 12697-26 et NF EN 12697-27.
- Contrôle de la compacité par essais poids volumique in situ (NF EN 12697-6).
- Contrôle de la température à la pose pour assurer l'homogénéité du compactage.
- Contrôle de la planéité et rugosité de surface pour garantir confort et sécurité.
- Réalisation d'essais spécifiques selon type d'enrobé (ex. résistance à la fatigue, orniérage) conformes aux NF EN 12697-24, NF EN 12697-22.

#### **4.8.4 - Sanctions et non-conformités**

- Toute non-conformité détectée entraîne une analyse approfondie suivie d'actions correctives documentées.
- Les matériaux non conformes sont consignés et peuvent être refusés sur chantier.
- Révisions éventuelles de la formulation ou des procédures suite à constats répétés.

#### **4.8.5 - Documentation**

- Remise systématique au Maître d'Œuvre d'un rapport complet du contrôle qualité, incluant certificats d'analyses, fiches de conformité et compte-rendus des essais.
- Traçabilité complète des lots de fabrication jusqu'à la pose.

### **4.9 - Couche d'accrochage à l'émulsion bitumineuse**

#### **4.9.1 - Objet**

La couche d'accrochage assure la liaison entre le support existant et l'enrobé neuf, garantissant l'adhérence, l'étanchéité et la durabilité du revêtement.

#### **4.9.2 - Matériaux**

- Utilisation d'une émulsion cationique à rupture rapide, conforme à la norme NF EN 13808
- Teneur en bitume pur employée : environ 65 à 70% dans l'émulsion.
- Le bitume est de grade 80/100 ou selon spécifications du maître d'œuvre.
- Pour les revêtements à liants modifiés (BBTM), utilisation d'émulsion à base de bitume modifié conforme aux normes spécifiques.

#### **4.9.3 - Dosage et application**

- Répandre mécaniquement la couche d'accrochage à la rampe ou par dispositif agréé.
- Dosage typique : 180 à 250 g/m<sup>2</sup> de bitume résiduel, pouvant être ajusté selon l'état du support.
- La surface doit être propre, sèche, débarrassée de poussières, huiles et autres contaminants au moment de l'application.
- La couche d'accrochage doit garantir un non-collage aux pneumatiques des véhicules de chantier, tout en assurant l'adhérence des couches.

#### **4.9.4 - Mise en œuvre**

- Prévoir l'application avant mise en œuvre des enrobés neufs ou en cas de reprofilage.
- Interdiction de circulation autre que celle des véhicules liés à la mise en œuvre.
- Sur les sections spécifiques, gravillonnage de protection à partir de granulats 4/6 mm peut être imposé, à raison d'environ 4 l/m<sup>2</sup>.

#### **4.9.5 - Contrôles et validation**

- Contrôles de conformité du liant sur émulsion selon norme NF EN 13074.
- Mesure du dosage d'émulsion appliquée sur support.
- Vérification de la qualité de surface avant application des couches supérieures.
- Fourniture de fiches techniques produit et rapports d'essais pour validation par le maître d'œuvre.

## **5 - Travaux préparatoires et assainissement**

## **5.1 - Démolition des ouvrages routiers**

### **5.1.1 - Objet**

Ce chapitre traite de la démolition des éléments de voirie, notamment : chaussées traitées, îlots directionnels, bétons ou maçonneries non armées, bordures et caniveaux, en conformité avec les prescriptions de sécurité et de gestion environnementale.

### **5.1.2 - Mise en œuvre**

- Détermination et marquage précis des zones à démolir.
- Mise en place des balisages et mesures de sécurité du site.
- Démolition manuelle (massette, burin) pour éléments fragiles ou proches de réseaux, mécanique (pelle hydraulique équipée brise-roche, pince de tri, cisaille à béton) pour chaussées, béton et éléments maçonnés.
- Tri sélectif immédiat des gravats (gravats inertes, déchets spéciaux, ferrailles), stockage temporaire sur aire étanche.
- Chargement mécanique et évacuation vers installations agréées ou filières de recyclage homologuées.

### **5.1.3 - Matériaux et matériel à utiliser**

- Engins de chantier : pelle hydraulique (>15 t) avec brise-roche hydraulique, godet de tri, pince hydraulique.
- Camion benne, équipements de levage/découpe mobile, outillage manuel de finition.
- Séparateurs de chantier mobiles, EPI pour opérateurs.

### **5.1.4 - Normes applicables**

- NF EN 12629 (exigences sécurité sur machines de démolition).
- Guide méthodologique Cerema démolition d'ouvrages et gestion des déchets.
- Réglementation Code du Travail (protection des ouvriers).
- Prescriptions locales de gestion du bruit, des poussières (INRS ED 6263).

## **5. Moyens de contrôle**

- Inspection quotidienne des dispositifs de sécurité et du balisage.
- Contrôle visuel de la propreté du site, de l'absence de réseaux non repérés.
- Suivi des quantités démolies par attestation de transport/traçabilité des déchets.
- Réalisation d'un PV de réception post-démolition et avant remblaiement.

## **5.2 - Déblai et remblai**

### **5.2.1 - Objet**

Ce chapitre détaille les prescriptions pour l'enlèvement des matériaux excédentaires (déblais) et la mise en place des matériaux de remblai dans les zones nécessitant un réajustement du terrain.

### **5.2.2 - Déblai**

- Réalisation des déblais conformément aux profils définis dans les études de sol et plans d'exécution.
- Évacuation des matériaux non réutilisables vers des sites de stockage ou centres de traitement agréés, selon réglementation environnementale.
- Tri préalable des matériaux pour réutilisation possible, élimination des déchets, terres végétales séparées.
- Protection des zones dont le soutien est maintenu, avec mise en place d'ouvrages provisoires si nécessaire (banches, pieux).
- Nettoyage périodique des voies d'accès aux zones de déblai pour sécurité et propreté.

### **5.2.3 - Remblai**

- Remblaiement des zones de réajustement à l'aide de matériaux conformes (graves, sables non argileux, matériaux d'apport), agréés par la maîtrise d'œuvre.
- Mise en œuvre par couches successives de 20 à 30 cm, compactage mécanique adapté (rouleau vibrant ou plaque vibrante).
- Application de traitements éventuels (chaux hydraulique, liants hydrauliques) suivant avis géotechnique.
- Décapage préalable de la terre végétale sur la zone de remblai.
- Contrôle permanent de la compacité et de la planéité des couches.

### **5.2.4 - Matériaux et matériels**

- Matériaux issus du chantier ou provenant de carrières agréées, répondant aux normes NF EN 13242 et GTR 92.
- Engins lourds (pelles hydrauliques, tombereaux), compacteurs vibrants, plaques vibrantes.
- Matériels de surveillance (niveleuses, lasers de nivellement).

### **5.2.5 - Normes applicables**

- NF EN 13242 : granulats pour remblais.
- GTR 92 : guide technique remblais.
- NF P 98-331 : mise en œuvre de terre et matériaux de remblai.
- NF P 94-117 : essais de portance par plaque.

### **5.2.6 - Contrôles**

- Contrôle visuel lors des phases de mise en œuvre.
- Essais de compactage réguliers (NF P 94-117) pour contrôle de la portance.
- Vérification de la conformité des matériaux par échantillonnage.
- Remise de rapports de contrôle au maître d'œuvre.

## **5.3 - Terrassements**

### **5.3.1 - Objet**

Ce chapitre décrit les travaux de terrassement.



### 5.3.2 - Mise en œuvre

- Décapage de la terre végétale en surface, stockage séparé pour réemploi dans les espaces verts.
- Exécution des déblais aux profils en long et travers définis, en respectant la géométrie des accotements.
- Déraïement des accotements pour suppression de la couche organique instable.
- Décaissement mécanique ou manuel des accotements selon besoin, dépose des terres excédentaires.
- Réglage fin et mise en forme des surfaces, arases et pentes selon plans.
- Protection et drainage provisoire pour éviter dégradation par intempéries pendant travaux.

### 5.3.3 - Matériaux et matériels

- Matériaux excavés réutilisés sous réserve de conformité (granulats, terres stabilisées).
- Matériel lourd : pelle hydraulique, bulldozer, niveleuse, tombereaux, compacteurs vibrants ou plaques mécaniques.
- Matériel de nivellement : laser de chantier, niveleuses, roulage adapté.

### 5.3.4 - Normes applicables

- NF P 11-300 : Terrassements (exécution, matériaux, contrôles).
- NF P 98-115 : Exécution des corps de chaussées.
- GTR 92 : Guide technique remblais et terrassements.
- Normes relatives à la qualité des granulats NF EN 13242.

### 5.3.5 - Contrôle et réception

- Vérification des profils au fur et à mesure du terrassement avec tolérances de  $\pm 2$  cm.
- Essais à la plaque NF P 94-117 pour contrôle de portance des fondations.
- Contrôle du compactage avec essais adaptés à la nature des matériaux.
- Enregistrement et traçabilité des matériaux excavés et remblayés.
- Rapport et validation finale par le maître d'œuvre.

## 5.4 - Géotextile et graviers

### 5.4.1 - Objet

Ce chapitre concerne l'emploi de géotextile de renfort sous remblai, couches de forme ou purges, ainsi que la fourniture et pose de graves non traitées et tout venant.

### 5.4.2 - Matériaux

- **Géotextile** : non tissé, haute résistance mécanique, perméable, avec certificat de conformité CE. Utilisation en séparation, renfort et filtration selon emplacement.
- **Graves non traitées** :
  - 0/60 de type A conforme à la norme NF EN 13242 (granulométrie, qualité).
  - 0/31,5 de type A, adaptée à couches de forme et remblais courants.

- 0/20 de type A et B, pour couches fines, couches de forme et reprises.
- 0/14 de type A et B, pour couches de liaison fines et réglages.
- **Tout venant 0/150** pour couches de forme grossières ou infrastructures diverses.

### 5.4.3 - Mise en œuvre

- Le géotextile doit être déroulé et positionné sans pli, de manière tendue, avec un recouvrement minimum de 40 cm entre lés, en veillant à son intégrité (absence de déchirures).
- La pose doit être protégée rapidement par les terres ou matériaux granulaires pour éviter UV et dégradation mécanique.
- Les graves sont mises en œuvre par couches successives compatibles à l'usage attendu, compactées mécaniquement (plaques vibrantes ou rouleaux).
- La gestion de l'humidité des matériaux est cruciale pour garantir la compacité et la stabilité du remblai.
- Le tout venant 0/150 est déversé et compacté selon normes en une ou plusieurs couches.

### 5.4.4 - Normes applicables

- NF EN 13242 : granulats pour routes, remblais.
- NF EN 13250 : matériaux et techniques de géotextile.
- GTR 92 : guide technique des remblais et purges.
- NF EN 12620 : granulats pour béton.
- Prescriptions de mise en œuvre selon guide SETRA/LCPC.

### 5.4.5 - Contrôles

- Contrôle visuel à la pose du géotextile (intégrité, recouvrements).
- Essais granulométriques et teneur en fines sur graves avant mise en œuvre.
- Test de compactage par plaques (NF P 94-117) sur couches grisées.
- Vérification de la conformité documentaire (certificats, fiches techniques) des produits.

## 5.5 - Remise en état et à niveau d'accotements routiers

### 5.5.1 - Objet

Ce CCTP concerne la remise en état des accotements routiers, incluant la remise à niveau par apport de grave non traitée 0/31.5 ou par fraisats d'enrobés, suite à des interventions de dérasements ou à des travaux affectant les structures latérales de chaussée.

### 5.5.2 - Mise en œuvre

### 5.5.3 - Dérasement et préparation

- Curage et nettoyage complet de la zone d'accotement.
- Retrait des exutoires et matériaux instables (ex. matières organiques).

- Reprofilage mécanique pour restituer le profil conforme.
- Évacuation des matériaux excédentaires vers filière agréée.

#### **5.5.4 - Remise à niveau en grave 0/31.5**

- Fourniture de grave non traitée 0/31.5 conforme à la norme NF EN 13242.
- Mise en œuvre par couches  $\leq 30$  cm, réglage aux côtes projetées.
- Arrosage et compactage à l'aide d'un compacteur vibrant adapté.

#### **5.5.5 - Remise à niveau avec fraisats d'enrobés**

- Utilisation de fraisats recyclés conformes à la norme NF EN 13043.
- Application en plusieurs couches, avec réglage et compactage identiques à la grave.
- Contrôle rigoureux du stock pour exclure éléments polluants ou déchets.

#### **5.5.6 - Matériaux et matériel**

- Grave non traitée certifiée ou fraisats recyclés d'enrobés routiers.
- Pelle hydraulique à déport pour curage et reprofilage.
- Camion benne pour transport et évacuation.
- Compacteur vibrant, plaque ou rouleau selon surface.
- Arroseuse pour maintenir humidité et optimisation du compactage.

#### **5.5.7 - Normes applicables**

- NF EN 13242 Granulats pour matériaux non traités et traités.
- NF EN 13043 Granulats recyclés pour mélanges enrobés routiers.
- NF P 98-331 Règles générales de construction d'accotements routiers.

#### **5.5.8 - Contrôles qualité**

- Essais géotechniques à la plaque (norme NF P 94-117) pour vérifier portance et compacité.
- Contrôles visuels pour la conformité au niveau projeté et à la compacité.
- Validation des épaisseurs par relevés et validation par le maître d'œuvre.
- Remise des agréments des matériaux pour conformité réglementaire.

#### **5.5.9 - Spécifications complémentaires**

- Grave non traitée (GNT) conforme au fascicule 25 du C.C.T.G. et norme NF EN 13285
- Caractéristiques granulométriques et composition matérielle normées (NF P 98-125 , NF EN 13285 ).
- Eau utilisée conforme aux spécifications NF EN 13285.
- Compactage minimal conforme aux critères de la norme NF EN 13285 , avec équivalent sable  $> 30$  (NF EN 933-8).

## 5.6 - Aménagements paysagers et travaux annexes routiers

### 5.6.1 - Remise en état avec terre végétale

- **Mise en œuvre** : épandage manuel ou mécanique d'une couche de terre végétale nivelée et ratissée sur les zones à traiter (épaisseur typique : 10 à 30 cm selon projet).
- **Matériaux** : terre végétale exempte de débris, polluants, racines et pierres (> 4 cm), conforme à la norme NF U 44-551.
- **Matériel** : chargeur, pelle hydraulique, niveleuse, épandeur, outils de finition manuelle.
- **Normes** : NF U 44-551, NF P 11-402 (caractéristiques agronomiques).
- **Contrôles** : contrôle visuel et analyse agronomique, épaisseur, qualité d'implantation, taux de germination post-aménagement.

### 5.6.2 - Curage de fossés

- **Mise en œuvre** : décapage, curage et évacuation des boues et matériaux, reprofilage du fond du fossé afin d'assurer écoulement optimal, nettoyage des abords avant vérification finale.
- **Matériaux** : évacuation vers centre de traitement agréé, valorisation possible selon nature des produits extraits.
- **Matériel** : pelle hydraulique à déport, camion benne, fourche de curage, matériels de sécurité.
- **Normes** : EN 13508 (contrôle et diagnostic réseaux), prescriptions locales de gestion d'eau.
- **Contrôles** : contrôle visuel du fond et des parois, relevé altimétrique, conformité du tracé et débit hydraulique vérifié.

### 5.6.3 - Enrochements pour stabilisation

- **Mise en œuvre** : pose méthodique d'enrochements en sous-œuvre ou protection de talus, fondation et calage sur géotextile stabilisateur, scellement ou verrouillage selon prescriptions de stabilité.
- **Matériaux** : blocs de roche massive calibrés, conformes à la norme NF EN 13383.
- **Matériel** : chargeur, pelle hydraulique, compacteur manuel/vibrant, engins de levage si nécessaire.
- **Normes** : NF EN 13383 (enrochements), NF P 94-300 (terrassements).
- **Contrôles** : contrôle dimensionnel et calage, stabilité des ouvrages, inspection post-mise en œuvre.

La classification des sols et des matériaux rocheux est conforme à la norme NF P 11-300 de septembre 1992 (GTR SETRA/LCPC).

L'utilisation des matériaux et la nature des matériaux à utiliser sont précisés dans le tableau ci-après

Origine des matériaux	Nature géologique	Caractéristiques techniques	Destination	Carrière à agréer par le maître d'œuvre
Calcaires, Roches éruptives	Roches magmatiques, métamorphiques,	R21, R22, R61, R62 (classification NF P 11-300)	Enrochements, remblai, couches de	Oui, selon étude géotechnique et validation admin.

Origine des matériaux	Nature géologique	Caractéristiques techniques	Destination	Carrière à agréer par le maître d'œuvre
	calcaires, etc.		forme	
Roches siliceuses	Roches magmatiques, schistes, roches siliceuses	R41, R42, R61, R62 (classification NF P 11-300)	Remblai, fondations	Oui, après contrôle de durabilité et conformité
Craies	Roches sédimentaires, calcaires	R11, R12, R13	Remblai, couches de forme	Oui, selon étude géotechnique
Matériaux de récupération	Roches d'origine diverse (démolition, cendres, etc.)	F61, F62 (cendres, débris, déchets industriels)	Remblai, altérations, stockage	Oui, avec contrôle de conformité environnementale
Sols insensibles à l'eau	Sols graveleux, sables, limons	Classes PF, AR, F	Remblai, couches de forme	Oui, selon étude initiale

## 5.7 - Enrochements

### 5.7.1 - Provenance et agrément

- La provenance des matériaux proposés sera soumise à l'agrément du maître d'œuvre, conformément à l'article 32 du fascicule 64 du C.C.T.G.
- Les blocs d'enrochements doivent être extraits de carrières voisines validées par le maître d'œuvre, assurant leur qualité et conformité aux normes NF EN 13383-1 et NF EN 13383-2.

### 5.7.2 - Caractéristiques techniques

- Les blocs doivent être purs, sains, exempts de fissures, terres ou produits friables.
- Le poids des blocs sera compris entre 500 et 2 000 kg, avec un coefficient de forme (rapport taille max / taille min) inférieur ou égal à 3.
- La masse volumique doit être supérieure à 2,7 t/m<sup>3</sup>.
- La résistance à l'abrasion Mesurée par la norme NF EN 1097-1 doit être inférieure à 35.
- En conditions humides, le coefficient DEVAL doit être supérieur à 3.

### 5.7.3 - Composition et granulométrie

- Le maître d'œuvre définira la composition granulométrique précise (pourcentage des éléments selon diamètres) conformément aux règles de l'art.

#### 5.7.4 - Mise en œuvre

- Les blocs seront déversés depuis les camions et réglés mécaniquement pour obtenir les pentes de talus et les profils types d'épis exigés.
- Les blocs seront débités en carrière pour obtenir des formes régulières et assurer la stabilité des ouvrages.
- Les déblais et remblai seront gérés pour obtenir le profil transversal souhaité, avec des matériaux compatibles selon les classes R21, R22, R61 et R62.

#### 5.7.5 - Contrôle et validation

- Le maître d'œuvre pourra interdire tout matériau dont la qualité géotechnique est insuffisante.
- L'entrepreneur devra fournir les justificatifs d'essais (granulométrie, argilosité, masse volumique, résistance) pour validation.
- Des contrôles complémentaires pourront être réalisés par un laboratoire agréé à la charge de l'entreprise sur demande du maître d'œuvre.

#### 5.7.6 - Remise en état et réglage de talus

- **Mise en œuvre** : reprofilage manuel ou mécanique des talus, évacuation des matériaux excédentaires, finition par compactage léger et pose d'un couvert (hydroseeding ou géotextile végétalisant).
- **Matériaux** : terre végétale (voir §1), matériaux d'origine conformes ou importés validés par maîtrise d'œuvre.
- **Matériel** : pelle hydraulique, niveleuse, compacteur, outils de finition manuelle.
- **Normes** : NF P 98-331, NF EN 13285 (couches de forme, compactage).
- **Contrôles** : contrôle visuel du profil, portance et stabilité par essais à la plaque, vérification anti-érosion et végétalisation.

### 5.8 - Création et réhabilitation de fossés

#### 5.8.1 - Objet

Ce chapitre concerne la création ou la réhabilitation de fossés le long des voiries, incluant fossés de section terre, fossés en béton, fossés triangulaires  $\leq 1$  m ou de 1 à 1,5 m de largeur, cunettes double pente  $\leq 1$  m ou de 1 à 1,5 m.

#### 5.8.2 - Mise en œuvre

#### 5.8.3 - Généralités

- Implantation des fossés selon les plans d'exécution et profils types projetés.
- Mise en place des protections temporaires de chantier.
- Terrassement mécanique selon tracé, en respectant la géométrie (profondeur, largeur, pentes latérales).

#### 5.8.4 - Fossés en terre

- Déblai/remblai, formation aux dimensions projet, réglage fin au godet lisse.
- Vérification de la pente d'écoulement (généralement 0,5 à 2%).

- Reprise des bords et talus après ouverture.

### **5.8.5 - Fossés triangulaires**

- Ouverture à la section définie :
  - **≤1,00 m** : largeur au fond maîtrisée, pentes régulières, vérification fine visuelle.
  - **1,00 à 1,50 m** : réglage mécanique, contrôle de la stabilité des talus, ensemencement des talus selon projet.
- Compactage léger si nécessaire, épandage de gravier 4/20 mm possible au fond.

### **5.8.6 - Fossés en béton**

- Coffrage du fond et des parois, coulage d'un béton dosé à 300 kg/m<sup>3</sup> (NF EN 206/CN).
- Ferrailage longitudinal avec ancrages, rainurage éventuel pour écoulement.
- Cure humide et décoffrage après 3 jours minimum.

### **5.8.7 - Cunettes double pente**

- Même procédure que fossés triangulaires, section adaptée au plan (≤1,00 m ou 1,00 – 1,50 m), vérification des pentes.
- Enduit de béton maigre ou pierre concassée possible selon projet.

### **5.8.8 - Matériaux et matériel**

- Béton prêt à l'emploi NF EN 206/CN, acier HA pour armature.
- Granulats lavés conformes NF EN 12620 ou 12620.
- Pelle hydraulique, dameuse, coffrages, niveleuses, engins de compactage léger.

### **5.8.9 - Normes applicables**

- NF EN 206/CN : exigences béton de structure.
- NF EN 12620, NF EN 12620 : exigences granulats.
- NF P 98-331 : exécution des terrassements et fossés.
- Règles locales et prescriptions environnementales de gestion des eaux et zones humides.

### **5.8.10 - Moyens de contrôle**

- Vérification du tracé, profil, pentes et dimensions après terrassement et avant bétonnage.
- Contrôle de la compacité du fond et des talus.
- Suivi du respect du dosage béton (échantillonnage et essais si exigés).
- Contrôle visuel final, tests d'écoulement lors de la réception.

## **5.9 - Tranchées pour canalisation d'assainissement**

### **5.9.1 - Objet**

Ce CCTP concerne la réalisation de tranchées pour la pose de canalisations d'assainissement en réseaux gravitaires ou sous pression, pour diamètres 200, 300, 400, 500, 600 et 800 mm, ainsi que la gestion des sur-profondeurs réglementaires.

### **5.9.2 - Mise en œuvre**

- Implantation du tracé des réseaux selon plans de projet.
- Terrassement mécanique ou manuel, profil en U ou V selon prescriptions techniques.
- Blindage et étalement systématique des tranchées selon NF P 98-331, notamment pour profondeurs > 1,3 m ou en terrain instable.
- Largeur des tranchées adaptée au diamètre des canalisations (+40 à +60 cm de la génératrice extérieure).

### **5.9.3 - Matériaux**

- Canalisations : PVC CR8, béton armé DN normalisé, fonte ductile (NF EN 598, NF EN 1916, NF EN 1401).
- Sable de lit et de calage (NF EN 12620 ou NF EN 933-1).
- Remblai de tranchée par grave non traitée NF EN 13242 ; remplacement par matériaux récupérés validés.
- Regards et boîtes de branchement en béton armé NF EN 1917.

### **5.9.4 - Matériel**

- Pelle hydraulique, blindage à panneaux et vérins, compacteur manuel ou vibrant, laser de nivellement.
- Benne de déblais, outillage pour coupe et assemblage des réseaux.

### **5.9.5 - Normes applicables**

- NF P 98-331 : Ouverture, remblayage, réfection de tranchées.
- Fascicule 70 CCTG Travaux d'assainissement (exécution, matériaux, raccordements).
- NF EN 1916, NF EN 598, NF EN 1401 : Tubes et composants pour réseaux assainissement.
- Guide technique SETRA/LCPC sur le remblayage et la réfection des tranchées.

### **5.9.6 - Moyens de contrôle**

- Vérification altimétrique du fond de tranchée et de la génératrice extérieure.
- Contrôle de la largeur, profondeur et verticalité selon plans.
- Essais de compacité du remblai (NF P 94-105), vérification de la pente d'écoulement.
- Contrôle étanchéité des assemblages (essais à l'air ou à l'eau).
- Réception par PV des points clefs, contrôle final par maître d'œuvre.



## **5.10 - Blindages et encaissements des fouilles**

### **5.10.1 - Objet**

Ce chapitre concerne la protection et la sécurité des tranchées par blindages ou étalements, conformément à la réglementation du travail, y compris dans les terrains rocheux nécessitant une plus-value de terrassement.

### **5.10.2 - Mise en œuvre**

- Détermination du type de blindage (panneaux métalliques, boisage, vérins hydrauliques) selon la nature du terrain, la profondeur de la fouille, les surcharges et les éventuelles venues d'eau.
- Installation du blindage au fur et à mesure de la progression de la fouille, en garantissant le maintien des parois tant que des travaux sont réalisés dans la tranchée.

### **5.10.3 - Matériaux et matériel**

- Panneaux de blindage métalliques homologués ou bois certifié pour l'étalement selon profondeur.
- Dispositifs d'appui (semelles de répartition) aux points sensibles.
- Engins d'excavation adaptés (pelle mécanique, brise-roche) pour extraction en sol rocheux.
- Échelle d'accès ou plancher de franchissement pour circulation dans la tranchée.

### **5.10.4 - Normes applicables**

- Fascicule 70 CCTG Travaux d'assainissement et ouvrages linéaires.
- NF P 98-331 : Mise en œuvre des blindages, exigences sécurité et stabilité.
- DTU 12 (fouilles en tranchées) : règles dimensionnelles et prescriptions métiers.
- Décret n°65-48 et réglementations du Code du Travail relatives à la sécurité des fouilles (profondeur > 1,3 m blindage obligatoire ou talutage).

### **5.10.5 - Moyens de contrôle**

- Vérification quotidienne par le chef de chantier et le coordonnateur SPS de la stabilité et du placement des blindages.
- Inspections visuelles au fur et à mesure de l'avancement, relevé des incidents ou affaissements éventuels.
- Audit final du parfait achèvement du blindage ou justification de l'abandon en cas de nécessité technique (pièces géo-référencées).
- Réception finale avec visa du maître d'œuvre ou du coordonnateur SPS.

## **5.11 - Enrobage et réfection de tranchées**

### **5.11.1 - Objet**

Ce chapitre traite de l'enrobage des canalisations en tranchée, du remblaiement par grave ou béton, et des modalités de réfection de la chaussée (tri-couche ou enrobés à chaud) après travaux.

## **5.11.2 - Mise en œuvre**

### **5.11.3 - Enrobage des canalisations**

- Mise en place d'un lit de pose en sable lavé 0/4 insensible à l'eau, de 10 cm sous génératrice inférieure, recouvrant la canalisation sur 15 cm minimum au-dessus du générateur supérieur.
- Si nappe présente, sable remplacé par gravier concassé 5/15 mm.
- Compactage soigné autour des conduites et pose d'un grillage avertisseur détection, 30 cm au-dessus de la génératrice.

### **5.11.4 - Remblaiement de tranchée**

- Pour la zone d'enrobage immédiate : sable 0/4 ou gravier propre, compacté.
- Pour le reste de la tranchée : grave concassée 0/31.5 (NF EN 13242), posée par couches  $\leq 30$  cm, compactage mécanique à chaque passe.
- Si stipulé, mise en œuvre de béton auto-compactant contrôlé (BAP), dosé minimum 250 kg/m<sup>3</sup>, assuré d'une résistance ouvrable (voir NF EN 206/CN).

### **5.11.5 - Réfection de chaussée**

- Chaussée tri-couche : reprise des couches inférieures, puis application couche d'interface (émulsion), tri-couche superficielle conforme (gros gravillonnage, bitume pur, finition).
- Réfection en enrobé à chaud : application conforme à la nature du support, sur largeur  $\geq 50$  cm de chaque côté de la tranchée, épaisseur réglée (selon section existante), compactage mécanique, joints bitumineux soignés.
- Déblais excédentaires évacués vers installation agréée.

### **5.11.6 - Matériaux et matériel**

- Sable 0/4 lavé, gravier 5/15 mm, grave 0/31.5 (conforme NF EN 13242), béton auto-compactant (NF EN 206), bitume pur (pour couche d'accrochage ou tri-couche).
- Pelle mécanique, dameuse ou plaque vibrante, compacteur mécanique, finisseur pour enrobé, bétonnière auto-compactante.

### **5.11.7 - Normes applicables**

- Fascicule 70 du CCTG, Chapitres 2, 4, 5 et 6 pour tranchées et réseaux.
- NF EN 13242 (granulats), NF EN 12620 (béton), NF EN 206/CN (béton auto-compactant).
- Réseaux : NF EN 1401-1 (PVC), XP P 16-362 (assainissement), NF EN 1916 (béton).
- Guide technique SETRA/LCPC (remblayage, réfection).

### **5.11.8 - Moyens de contrôle**

- Vérification visuelle de la pose et du compactage des remblaiements à chaque strate.
- Essais de compacité (NF P 94-105, méthode à la plaque) sur remblais.
- Contrôle d'épaisseur de la réfection (tri-couche / enrobé), mesure planéité/rugosité.
- PV de réception par le maître d'œuvre après chaque séquence.

## **5.12 - Canalisation en Béton Armé (BA) Série 135A**

### **5.12.1 - Objet**

Ce chapitre concerne la fourniture, la pose et la mise en œuvre de canalisations en béton armé de la série 135A destinées aux réseaux d'assainissement, dans des diamètres standard de 300 mm à 800 mm.

### **5.12.2 - Description et caractéristiques techniques**

- Canalisation fabriquée selon la norme NF EN 206
- avec béton haute performance (béton XA3 résistant aux agressions chimiques).
- Longueur utile standard d'environ 2,50 m par élément.
- Épaisseur de paroi variable selon diamètre, typiquement de 52 mm (Ø 400 mm) à 90 mm (Ø 800 mm).
- Système de joint d'étanchéité intégré en collerette, joint souple prélubrifié conformément à la norme NF P 16-345-2.
- Armatures en acier haute adhérence (HA), dimensionnées selon la classe 135A, garantissant résistance mécanique et stabilité hydraulique.
- Poids unitaire : environ 490 kg pour Ø 400 mm, jusqu'à 1680 kg pour Ø 800 mm.

### **5.12.3 - Mise en œuvre**

- Pose sur lit de pose stable et homogène, constituée de sable ou de grave conforme à la norme NF EN 13242.
- Manutention par sangles et levage contrôlé avec engins adaptés (grue, pelle hydraulique).
- Contrôle systématique des joints à chaque assemblage, traitement si nécessaire.
- Protection contre chocs et déformations pendant la pose.

### **5.12.4 - Normes applicables**

- Béton conforme à NF EN 206
- et prescriptions complémentaires pour béton haute performance XA3.
- Joints selon NF P 16-345-2
- Canalisation selon NF EN 1916
- pour béton précontraint ou armé.
- Conception conforme à la catégorie E (réseau d'assainissement).

### **5.12.5 - Contrôles et essais**

- Vérification dimensionnelle (diamètre, longueur, épaisseur) à la livraison.
- Contrôle visuel des joints et armatures visibles.
- Essais d'étanchéité par tests à l'air ou à l'eau sur éléments assemblés.
- Traçabilité complète avec certificat de conformité.

## 5.13 - Complément - Regards et accessoires

- Regards réalisés en béton armé, préfabriqués ou coulés en place, conformément à la norme NF EN 1917.
- Armatures en acier Fe E 235 selon NF A 35-015, échelles galvanisées conformes à NF EN ISO 14122-4, NF A35-503, NF EN ISO 1461 et 14713.
- Cadres, tampons et grilles en fonte ductile selon NF EN 1563.
- Ouvrages de serrurerie et grilles de protection en acier S235 galvanisé à chaud conforme aux normes européennes appliquées.

## 5.14 - Canalisation en PEHD (Polyéthylène Haute Densité)

### 5.14.1 - Objet

Ce chapitre porte sur la fourniture, la pose et la mise en œuvre de canalisations en PEHD

à parois structurées, classe de rigidité CR8, destinées aux réseaux d'assainissement gravitaire pour les diamètres usuels 200, 250, 300, 400, 500 et 800 mm.

### 5.14.2 - 2. Caractéristiques techniques

- Tubes en PEHD
- à double paroi : paroi extérieure annelée noire et paroi intérieure lisse bleue, assurant résistance mécanique élevée et écoulement optimal.
- Classe de rigidité CR8 (8 kN/m<sup>2</sup>) garantissant une forte résistance à l'écrasement et aux sollicitations mécaniques du terrain.
- Assemblage par emboîture femelle soudée ou joint EPDM intégré garantissant l'étanchéité selon la norme NF EN 13476-3
- .
- Longueur standard : 6 mètres, autres longueurs possibles sur demande.
- Résistance aux agressions chimiques, aux UV, aux chocs et à l'abrasion.
- Matériau recyclable à 100%, garantissant une durée de vie estimée à plus de 100 ans selon la certification NF-A.

### 5.14.3 - Mise en œuvre

- Pose sur lit de sable ou grave sélectionnée conforme NF EN 13242, avec vérification et réglage du profil.
- Manutention avec soin par engins appropriés, pose sur appui continu sans appuis ponctuels.
- Soudage ou emboîtement des joints en respectant les procédures du fabricant et les bonnes pratiques certifiées.
- Protection des canalisations lors du remblaiement, scellement par couches compactées par plaque vibrante ou rouleau.
- Respect des pentes et raccordements selon plans d'exécution.

#### **5.14.4 - Normes applicables**

- NM EN 13476-3 et NF EN 13476-3
- : Systèmes de canalisations en plastique pour assainissement.
- NF EN 12201
- (par extension) sur assemblages et matériaux.
- Contrôle qualité selon certifications NF-A, respect du régime de pression et d'étanchéité.

#### **5.14.5 - Contrôles et essais**

- Vérification dimensionnelle à la réception (diamètre, épaisseur, longueur).
- Contrôle visuel sur intégrité mécanique et qualité de surface.
- Tests d'étanchéité sur réseaux assemblés par épreuve à l'eau ou à l'air.
- Traçabilité par marquage et certificat de conformité du fabricant.

### **5.15 - Canalisation en PVC (Polychlorure de Vinyle) CR8**

#### **5.15.1 - Objet**

Ce chapitre traite de la fourniture, la pose et la mise en œuvre des canalisations en PVC

à paroi structurée, classe de rigidité CR8, utilisées principalement pour les réseaux d'assainissement gravitaire.

#### **5.15.2 - Caractéristiques techniques**

- Tubes en PVC
- rigide à paroi structurée, coloris gris clair normalisé.
- Classe de rigidité : CR8 (8 kN/m<sup>2</sup>) suivant norme NF EN 13476-2.
- Longueur nominale : 3 mètres standard, emboîtement à joint caoutchouc ou soudure spécifique certifiée.
- Résistance élevée aux chocs (PRR < 10%), agressions chimiques, UV et température (jusqu'à 60°C).
- Haute résistance mécanique adaptée au contexte enterré (sols non instables).
- Épaisseurs de paroi variables selon diamètre pour garantir la résistance à l'écrasement.

#### **5.15.3 - Mise en œuvre**

- Pose sur lit de pose préparé (sable propre, grave calibrée selon NF EN 13242).
- Manipulation avec équipement adapté (grues, palonniers), évitant impacts et déformations.
- Assemblage par collerette à joint souple certifié conforme, vérification d'étanchéité obligatoire.
- Protection et remblai compacté par couches successives, contrôle des pentes selon plans d'exécution.
- Choix des matériaux de remblai et compactage conforme aux spécifications normatives.

#### **5.15.4 - Normes applicables**

- NF EN 13476-2: canaux polyvinyle, rigidité annulaire, méthodes d'essais.

- DTU 60-32, DTU 60-33: exécution des réseaux enterrés en PVC.
- NF EN 681-1: gouttières, systèmes d'étanchéité.
- Certification NF-A pour garantie de performance et durabilité.

### 5.15.5 - Contrôles et essais

- Contrôle dimensionnel systématique à réception (diamètre, épaisseur, longueur).
- Contrôle visuel des joints et surfaces, présence de marquage et certificat.
- Test d'étanchéité sur réseaux assemblés, par essai à l'eau ou à l'air.
- Traçabilité complète des lots, conformément aux exigences environnementales.

## 5.16 - Drainage routier avec canalisation PVC et géotextile anti-contaminant

### 5.16.1 - Objet

Ce chapitre définit les prescriptions pour la mise en place de drains routiers en PVC, diamètres 110 et 160 mm, associés à un géotextile anti-contaminant autour de la tranchée drainante.

### 5.16.2 - Matériaux

- Drain PVC, perforé et annelé, conforme à la norme NF EN 13476-3, offrant un drainage efficace et une résistance à l'écrasement adaptée (classe CR4 ou CR8 selon site).
- Géotextile non tissé, perméable, filtrant les fines tout en laissant passer l'eau, conforme à la norme NF EN 13249, résistant chimiquement et aux UV. Certifié ASQUAL, avec caractéristiques :
  - Résistance en traction  $\geq 12$  kN/m (NF EN ISO 10319)
  - Allongement  $\geq 25\%$  (NF EN ISO 10319)
  - Résistance à la déchirure  $\geq 0,5$  kN (NF G 38015)
  - Permittivité  $\geq 0,1$  s<sup>-1</sup> (NF EN ISO 11058)
  - Ouverture de filtration  $\leq 150$   $\mu$ m (NF EN ISO 12956)
  - Densité minimale 400 g/m<sup>2</sup>

### 5.16.3 - Mise en œuvre

- Pose du drain sur un lit granulométrique drainant, conforme au guide SETRA/LCPC.
- Enroulement du géotextile autour du drain et/ou aux parois de la tranchée pour éviter la contamination du matériau drainant par les fines du sol.
- Recouvrement de la tranchée par matériaux granulaires drainants (sable, gravier 4/20 ou 5/15) compactés modérément.
- Implantation d'exutoires ou puits de recueil adaptés au bon écoulement des eaux.
- Surveillance et respect strict des pentes et raccords pour assurer l'efficacité hydraulique.

### **5.16.4 - Normes applicables**

- NF EN 13476-3 pour les canalisations plastiques drainantes.
- NF EN 13249 pour les géotextiles filtrants.
- Guide technique SETRA/LCPC pour drainage et gestion des eaux pluviales.

## **5. Contrôles**

- Vérification dimensionnelle des drains PVC à la livraison.
- Contrôle visuel de la continuité et intégrité du géotextile.
- Essais d'infiltration sur site si nécessaire.
- Contrôle systématique du marquage et certification ASQUAL du géotextile par le maître d'œuvre.
- Contrôle qualité du lit de pose (granulométrie et composition) garantissant un matériau drainant conforme avec peu de fines ( $< 10\% < 80 \mu\text{m}$ ) et équivalent sable  $\geq 45$ .

## **5.17 - Éléments de sécurité : Têtes de buse de sécurité**

### **5.17.1 - Objet**

Ce chapitre concerne la fourniture, l'installation et le contrôle des têtes de buse de sécurité destinées à sécuriser les regards de collecte sur réseaux d'eaux usées ou pluviales. Les têtes prévues couvrent les diamètres de canalisations Ø 300, Ø 400, Ø 500 et Ø 600 mm.

### **5.17.2 - Caractéristiques techniques**

- Têtes de buse conformes aux normes NF EN 1917 et NF EN 1433 relatives aux ouvrages de canalisations et éléments de sécurité.
- Matériaux : béton armé de qualité structurale, conforme aux spécifications de résistance mécanique et à la durabilité pour ouvrages enterrés.
- Dimensions adaptées pour les diamètres DN 300 à DN 600, avec dispositifs adaptés pour assurer la protection contre l'effondrement, le glissement des matériaux de remblai et la résistance aux efforts mécaniques routiers.
- Têtes embouties ou préfabriquées, avec connecteurs assurant l'étanchéité et la continuité hydraulique avec les réseaux.

### **5.17.3 - Mise en œuvre**

- Installation correcte dans les tranchées, avec réglage précis du niveau et alignement pour assurer la continuité des pentes.
- Fixation mécanique et scellement en béton selon prescriptions, avec contrôle de la planéité et de la stabilité pendant le remblaiement.
- Utilisation d'engins adaptés pour la manutention (grues avec sangles, fourches).
- Protection temporaire du sommet durant les travaux.

#### **5.17.4 - Normes applicables**

- NF EN 1917 : ouvrages préfabriqués en béton pour canalisations sous pression.
- NF EN 1433 : caniveaux et dispositifs opérationnels de canalisation des eaux pluviales et usées.
- Règles de sécurité et qualité des matériaux selon DTU et fascicules techniques Cerema.

#### **5.17.5 - Contrôles et garanties**

- Contrôle dimensionnel et visuel à la réception (absence de fissures, bonne qualité de fabrication).
- Essais d'étanchéité et résistance aux efforts mécaniques selon essais en usine ou sur chantier.
- Rapport de conformité du fabricant fourni, traçabilité des lots.
- PV de réception final par le maître d'œuvre.

### **5.18 - Regards et Accessoires d'Assainissement**

#### **5.18.1 - Objet**

Ce chapitre couvre la fourniture, pose, mise à niveau et contrôle des regards d'assainissement et de leurs accessoires, garantissant une fonctionnalité optimale et la durabilité des ouvrages.

#### **5.18.2 - Regards pour canalisation < 1000 mm**

- Regards préfabriqués en béton, béton armé ou matériaux composites certifiés.
- Dimensions adaptées aux réseaux inférieurs à 1000 mm, avec chambre d'accès facilement praticable.
- Sur-profondeur prise en charge avec ajustement de prix (plus-values).

#### **5.18.3 - Tampons fonte sur regard**

- Tampons en fonte ductile certifiée, classes B125 à D400 selon circulation et charge :
  - Tampons sous circulation (rotation ou grille) pour charges lourdes.
  - Tampons hors circulation pour zones piétonnes ou faibles contraintes.
- Mise en place avec scellement au mortier ou béton à prise rapide conformément aux DTU.

#### **5.18.4 - Mise à niveau**

- Mise à niveau par découpe et réglage précis de bouches à clé, regards et chambres télécoms.
- Utilisation de mortier de scellement ou béton fin, coffrage si hauteur  $\geq 4$  cm.
- Respect strict des cotes de surface assurant continuité des infrastructures et sécurité.

#### **5.18.5 - Normes et contrôles**

- Respect des normes NF EN 124
- (classes de charge des tampons et regards).
- Application des DTU 60.1 et DTU spécifiques aux ouvrages d'assainissement.
- Vérification dimensionnelle, visuelle, étanchéité des joints, état de surface et positionnement.



- Remise des documents techniques, fiches techniques et procès-verbaux au maître d'œuvre.

### **5.18.6 - Exigences supplémentaires**

- Qualité conforme à la classe A (art. 6.23, fascicule 31 du CCTG).
- Matériaux issus d'usines certifiées sous label de qualité du Syndicat des Fabricants de produits en béton pour voirie.
- Fabrication en pleine masse, sans parement rapporté, conformément au fascicule 31 du CCTG.
- Respect des classes de résistance à la flexion (classe U), aux agressions climatiques (classe D) et à l'abrasion (classe F) selon NF EN 1340.
- Cadres, plaques de recouvrement, grilles en fonte ductile résistantes de 10 000 daN à 40 000 daN suivant destination.
- Grilles métalliques et plaques martelières en acier, modèles approuvés par le maître d'œuvre.

## **5.19 - Bordures préfabriquées en béton**

### **5.19.1 - Objet**

Ce chapitre fixe les prescriptions pour la fourniture, la pose et le contrôle des bordures préfabriquées en béton utilisées pour délimiter chaussées, trottoirs, îlots et espaces verts.

### **5.19.2 - Types de bordures**

- Bordures standards P2 (répétée), A1, A2 pour accotements franchissables sur routes et autoroutes.
- Bordures T1, T2 destinées aux trottoirs en milieu urbain.
- Bordures AC1, AC2 avec caniveaux intégrés pour collecte des eaux pluviales.
- Bordures I1, I2 pour îlots directionnels, posées simplement ou encastrées.

### **5.19.3 - Matériaux**

- Béton préfabriqué, armé ou non, conforme à la norme NF EN 1340 avec complément national NF P 98-340/CN.
- Béton de classe minimale C25/30, finition spécifique (lisse, bouchardée, colorée).
- Dispositifs de liaison et joints assurant étanchéité et résistance mécanique.

### **5.19.4 - Mise en œuvre**

- Pose sur lit de béton de propreté ou mortier  $\geq 10$  cm, alignement précis en niveau et plan, respect des pentes.
- Répartition homogène des efforts mécaniques et protection contre déplacement.
- Pose manuelle ou mécanisée selon conditions.

### **5.19.5 - Normes et règlements applicables**

- NF EN 1340

- pour caractéristiques des bordures et caniveaux préfabriqués.
- NF P 98-340/CN
- définissant profils et tolérances.
- Certification NF Bordures et Caniveaux garantissant qualité et durabilité.

### 5.19.6 - Contrôles

- Vérification dimensionnelle (longueur, largeur, hauteur).
- Contrôle résistance mécanique et durabilité (abrasion, agents chimiques).
- Contrôle esthétique visuel et qualité des joints.
- Remise de rapports et documents traçables au maître d'œuvre.

### 5.19.7 - Compléments pour bordures de trottoirs et caniveaux

- Respect des normes NF P 98-301, NF P 98-302, NF P 98-304.
- Bordures coulées en pleine masse, sans parements rapportés.
- Tolérance et profils définis selon fascicule 31 du CCTG
- Classes de résistance à la flexion et aux agressions climatiques selon NF EN 1340

## 5.20 - Caniveaux préfabriqués et coulés en place

### 5.20.1 - Objet

Ce chapitre concerne la fourniture, la pose et la finition des caniveaux, tant préfabriqués (types C, CS1, CS2, CC1, CC2) que coulés en place, destinés aux réseaux d'évacuation des eaux pluviales et d'assainissement.

### 5.20.2 - Types de caniveaux

- **Caniveau préfabriqué de type C** : caniveau simple pente, souvent associé aux bordures en béton, pour eaux pluviales.
- **Caniveau préfabriqué CS1 & CS2** : caniveaux simples pentes adaptés aux charges usuelles urbaines et industrielles.
- **Caniveau préfabriqué CC1 & CC2** : caniveaux double pente avec capacité hydraulique accrue, adaptés aux voiries à trafic intense.
- **Caniveau coulé en place** : mise en œuvre par coffrage sur chantier, adapté aux formes sur mesure, avec béton haute performance.

### 5.20.3 - Matériaux

- Béton préfabriqué haute performance, fibré ou armé selon type de caniveau et exigences mécaniques (classe C35/45 minimum).
- Grilles en fonte ductile, acier galvanisé ou acier inoxydable selon usage et charge, classe de résistance mécanique conforme à NF EN 1433 (classes A15 à F900).
- Joints d'étanchéité durables entre éléments préfabriqués.

#### **5.20.4 - Mise en œuvre**

- Pose sur terrain préparé, avec lit de pose en béton maigre ou sable stabilisé suivant prescriptions.
- Réglage des pentes selon plans de projet, contrôle de l'alignement et de la planéité.
- Coffrage et bétonnage pour caniveaux coulés en place, finition soignée des joints et bords.
- Mise en place des grilles, fixation mécanique ou encastrement suivant recommandations produit.
- Protection et compactage minutieux des zones environnantes.

#### **5.20.5 - Normes applicables**

- NF EN 1433 : caniveaux de drainage et leurs grilles – spécifications et méthodes de test.
- NF EN 206 : béton préfabriqué ou coulé en place.
- NF EN 124 : tampons et regards associés.
- DTU 51.3 : pose des caniveaux en béton.

#### **5.20.6 - Contrôles**

- Contrôles dimensionnels et visuels de conformité des éléments à la réception.
- Vérification des résistances mécaniques (essais en usine).
- Contrôle étanchéité des joints.
- Rapport qualité complet remis au maître d'œuvre.

### **5.21 - Descentes d'eau préfabriquées grand débit**

#### **5.21.1 - Objet**

Ce chapitre concerne la fourniture, la pose et le contrôle des descentes d'eau préfabriquées destinées à l'évacuation de grands débits d'eau pluviale dans les infrastructures de génie civil et les réseaux d'assainissement.

#### **5.21.2 - Caractéristiques techniques**

- Éléments préfabriqués en béton haute performance conforme à NF EN 206
- , résistants aux agressions chimiques et mécaniques.
- Dimensions adaptables aux débits calculés d'après les formules hydrauliques classiques (par ex. formule de Bazin).
- Dispositifs d'assemblage étanches assurant la continuité hydraulique sans fuite.
- Prise en compte des surtensions héroïques et des charges environnementales (trafic, gravats).
- Options d'accessoires complémentaires (couvertures, grilles, éléments de réglage).

#### **5.21.3 - Mise en œuvre**

- Pose sur fondation stable, fond de fouille préalablement compacté, avec réglage précis en niveau et pente.
- Assemblage et scellement des éléments suivant mode opératoire validé, garantissant l'étanchéité et la stabilité.
- Protection temporaire des installations en phase chantier, avec signalisation adaptée.

- Documentation technique et plan de traçabilité fournis.

#### 5.21.4 - Normes applicables

- NF EN 206 relatif au béton et aux éléments préfabriqués.
- Fascicules 70 et 71 du CCTG relatives aux ouvrages d'assainissement.
- NF EN 1917 pour les ouvrages préfabriqués en béton pour canalisations sous pression.
- Normes relatives à la protection contre les actions mécaniques extérieures, étanchéité et durabilité.

#### 5.21.5 - Contrôles et essais

- Vérification dimensionnelle et visuelle systématique à la réception (absence de fissures, défauts).
- Essais d'étanchéité sur éléments et réseaux assemblés.
- Contrôle des joints d'étanchéité (norme EN 681-1).
- Suivi de la conformité aux plans, réception en présence du maître d'œuvre.

### 5.22 - Travaux de nettoyage et anti-graffitis

#### 5.22.1 - Objet

Ce chapitre concerne les opérations de nettoyage des parements muraux et ouvrages, puis la protection par traitement anti-graffitis afin d'assurer la pérennité et l'esthétique des surfaces.

#### 5.22.2 - Travaux de nettoyage

- **Nettoyage manuel** : brossage doux avec brosses non agressives, éponges, aspirateurs pour dépoussiérage.
- **Sablage** : nettoyage par projection de sable calibré à basse pression pour éliminer salissures et dépôts sans altérer la surface.
- **Hydro-décapage** : lavage haute pression avec eau chaude ou froide, éventuellement avec détergents compatibles, pour décaper saletés incrustées.
- **Enlèvement de graffiti et affiches** : nettoyage chimique spécifique avec décapants ou gels, suivi de rinçage et respect des consignes de sécurité.

#### 5.22.3 - 3. Traitement anti-graffitis

- Application de produits hydro- ou oléofuges protecteurs à base de résines acryliques, silicones, fluoropolymères, selon nature du support.
- Protections formant un film amovible ou permanent, facilitant le nettoyage et limitant la pénétration des salissures.
- Respect des conditions d'application : température, humidité, préparation du support.
- Maintenance périodique préconisée pour assurer l'efficacité prolongée.

#### 5.22.4 - 4. Normes et réglementations

- Norme NF EN 1504-2

- relative aux produits pour la protection des surfaces en béton.
- Réglementations environnementales sur rejet des produits de nettoyage (eaux usées, solvants).
- Recommandations des fabricants des produits de nettoyage et traitement.

### 5.22.5 - 5. Contrôles

- Contrôle visuel régulier de l'état des surfaces nettoyées.
- Contrôle qualité des produits appliqués, avec fiches techniques.
- Tests d'adhérence et de résistance sur zones tests.
- Rapport sur l'efficacité des interventions et recommandations d'entretien.

## 5.23 - Travaux de démolition d'ouvrages en béton armé

### 5.23.1 - Objet

Ce chapitre porte sur la déconstruction d'ouvrages en béton armé, en privilégiant les méthodes mécaniques classiques ou l'hydro-démolition suivant la nature des structures et contraintes environnantes.

### 5.23.2 - Méthodes de démolition

- **Démolition par moyens mécaniques** : utilisation de pelles hydrauliques équipées de brise-roches, pinces démolisseuses, marteaux-piqueurs adaptés, tronçonneuses à béton.
- **Hydro-démolition** : procédé par jet d'eau à haute pression (>2000 bars) permettant un retrait précis du béton sans endommager les armatures, idéal pour les réparations ciblées.

### 5.23.3 - Matériel

- Engins lourds (pelle hydraulique >15 t), équipements compatibles pour intervention en milieu urbain ou sensible (réduction bruit et poussière).
- Systèmes d'aspiration et récupération des débris (eaux usées, gravelettes), traitement des boues.
- Équipements de protection individuelle (EPI) et mise en œuvre de mesures de sécurité strictes.

### 5.23.4 - Mise en œuvre

- Travaux préparatoires (repérage, protection des ouvrages adjacents, réseaux et personnels).
- Découpage et déconstruction sécurisés selon plans d'exécution.
- Gestion des déchets : tri sélectif, stockage provisoire, évacuation vers filières agréées.
- Surveillance environnementale (poussières, bruit, vibrations).
- Nettoyage et contrôles finaux avant remise en état.

### 5.23.5 - Normes et réglementations

- Normes NF EN 15001, NF EN 14427 applicables aux opérations de démolition et gestion des déchets.
- Réglementation Code du Travail (sécurité, prévention).
- Normes spécifiques de protection de l'environnement.

### 5.23.6 - Contrôles

- Contrôle visuel et instrumenté de la progression des démolitions.
- Contrôle qualité des déchets évacués et traçabilité.
- Rapport d'intervention documenté remis au maître d'œuvre.

## 5.24 - Dispositif de Recueil et d'Évacuation des Eaux sous Joint de Chaussée

### 5.24.1 - Objet

Ce chapitre concerne la conception, la fourniture, l'installation et la vérification des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales ou de ruissellement sous la chaussée, notamment les regards, caniveaux, descentes, et autres équipements de collecte.

### 5.24.2 - Fonction et conception

- **Les dispositifs d'évacuation** : Ils assurent la collecte transversale et longitudinale des eaux de pluie, empêchant leur stagnation ou infiltration sous la chaussée.
- **Fonctions clés** :
  - Collecter et évacuer rapidement les eaux pluviales.
  - Protéger la couche de roulement et la structure sous-jacente contre infiltration et dégradation.
  - Garantir la sécurité ride et l'entretien facilité.
- **Installation** : ils doivent être accessibles pour leur maintenance, adaptés au profil et à la pente de la chaussée, et équipés pour résister aux charges de trafic.

### 5.24.3 - Éléments types

- **Caniveau en béton préfabriqué** : positionné de part et d'autre de la chaussée, souvent associé à des bordures pour guider l'écoulement.
- **Descente d'eau** : éléments préfabriqués de béton, de divers diamètres, équipés de grilles ou de bavettes pour la collecte précise et sécurisée.
- **Canalisations et siphons** : pour le transfert vers un réseau d'assainissement ou de collecte souterrain.

### 5.24.4 - Normes et recommandations

- **NF EN 751-2** : dispositifs de drainage, regards, puisages.
- **NF EN 1917** : éléments préfabriqués en béton pour ouvrages hydrauliques.
- Normes environnementales pour la gestion des eaux pluviales, notamment en zones sensibles ou périurbaines.

### 5.24.5 - Mise en œuvre

- Vérification de la stabilité du support, nivellement et mise à niveau précis.
- Positionnement conforme aux plans, fixation mécanique ou encastrement en béton.
- Contrôle de l'étanchéité des joints, de l'inclinaison, et de la connectivité au réseau existant.

### **5.24.6 - Contrôles et vérifications**

- Inspection visuelle, vérification dimensionnelle et de l'intégrité structurelle.
- Essais d'étanchéité si nécessaire, tests de débit ou de capacité hydraulique.
- Vérification de la continuité et la sécurité des accès pour entretien.
- Documentation et fiche technique pour traçabilité et conformité.

## **6 - PROVENANCE, QUALITÉ ET PRÉPARATION DES MATÉRIAUX**

### **6.1 - Matériaux de remblais**

#### **6.1.1 - Généralités**

Les matériaux destinés à la mise en remblai sont issus de l'exploitation des déblais du chantier.

Le titulaire réalise les reconnaissances et les études complémentaires qu'il juge utiles pour la classification GTR en vue du réemploi de ces matériaux en remblai. Les déblais sont identifiés et classés conformément à la norme NF P 11-300 en vue de leur réutilisation. Les blocs de dimensions supérieures à 250 mm sont éliminés par écrêtage ou brisés afin d'obtenir la granulométrie souhaitée.

L'utilisation des matériaux du site est subordonnée au respect des conditions d'emploi définies dans le GTR et le GTS, en particulier en ce qui concerne l'état hydrique des matériaux. En cas d'utilisation de matériaux à l'état très sec, l'arrosage nécessaire pour obtenir un matériau compactable est à la charge du titulaire.

La mise en œuvre pourra être suspendue en cas de pluie.

#### **6.1.2 - Caractéristiques des matériaux d'apport pour substitution hors nappe en assise de remblais**

Dans le cas où une substitution de l'assise de remblai s'avérerait nécessaire, celle-ci sera réalisée selon les modalités décrites aux articles suivants du présent fascicule.

La substitution sera faite avec des matériaux :

- dimensions maximales des plus gros éléments : 250 mm ;
- passant à 80 µm inférieur à 12% ;
- Los Angeles et micro-Deval humide inférieurs à 45 ;
- non gélifs ( $LA < 25$ , ou  $adsorption < 1$ , ou sensibilité au gel = 2), non évolutifs et insensibles à l'eau ;
- de type D21, D31, R21, R61 ou B31 selon la norme NF P 11-300 ;
- $VBS < 0,2$  ;
- ainsi que  $C_u \geq 4$  et  $1 \leq C_c \leq 4$ .

### **6.1.3 - Caractéristiques des matériaux pour remblais généraux ou remblaiement de fouilles**

Les matériaux utilisés pour les remblais des fouilles et les remblais généraux devront être conformes au GTR.

Les matériaux destinés à la mise en remblai sont issus autant que possible de l'exploitation des déblais issus du chantier, si les caractéristiques de ces derniers le permettent, conformément au GTR au GTS et aux prescriptions du présent CCTP.

Le titulaire effectue les reconnaissances et études complémentaires qu'il juge utiles, pour la classification GTR pour réemploi de ces matériaux en remblai.

Les déblais sont identifiés et classés conformément à la norme NF P11-300 en vue de leur réemploi.

L'utilisation des matériaux du site reste conditionnée par le respect des conditions d'emploi définies dans le GTR, en particulier l'état hydrique des matériaux.

En cas d'impossibilité de réemploi des matériaux du site, les matériaux seront fournis par l'entrepreneur. Ils seront conformes aux fascicules I et II du GTR, de même que leur mise en œuvre.

Le titulaire doit fournir au maître d'œuvre, en même temps que sa demande d'agrément, les fiches techniques d'identification des matériaux proposés.

Lorsque, pour des fouilles de dimensions réduites, le compactage ne sera pas possible, le titulaire devra mettre en œuvre un matériau auto-compactant ou gros béton, préalablement agréé par le maître d'œuvre.

### **6.1.4 - Caractéristiques des matériaux pour remblais techniques (ou contigus)**

Les matériaux utilisés pour les remblais techniques doivent être des matériaux non traités ayant les caractéristiques suivantes :

- dimensions maximales des plus gros éléments : 120 mm ;
- passant à 80  $\mu$ m inférieur à 12% ;
- Los Angeles et micro-Deval humide inférieurs à 45 ;
- non gélifs ( $LA < 25$ , ou adsorption  $< 1$ , ou sensibilité au gel = 2), non évolutifs et insensibles à l'eau ;
- de type D31, R21, R61 selon la norme NF P 11-300 ;
- $VBS < 0,1$  ;
- ainsi que  $C_u \geq 4$  et  $1 \leq C_c \leq 4$ .

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

Le titulaire peut également proposer des sols naturels traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques. Dans ce cas, il doit soumettre à l'agrément du Maître d'œuvre la fiche technique du sol, l'étude de traitement conformément à l'article 3.1 de la note d'information n°34 du Setra et la justification de la stabilité de l'ouvrage à court et à long terme avec :

- une valeur de  $R_c$  après 14 jours de cure et 14 jours d'immersion supérieure ou égale à 0,7 MPa ;



- une valeur de  $R_c$  à 2 jours supérieure ou égale à 0,1 MPa ;
- une vérification de l'aptitude au traitement par essai d'aptitude ;
- dans le cas d'un traitement à la chaux seule, un rapport  $CBR_i/IPI$  supérieur ou égal à un ;
- une mesure de la cohésion et de l'angle de frottement à long terme ( $c'$  et  $\phi'$ ) déterminés à l'essai triaxial drainé.

## **6.2 - REMBLAIS DES FOUILLES ET REMBLAIS CONTIGUS AUX OUVRAGES**

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

### **6.2.1 - Origine des remblais des fouilles et des remblais contigus**

Les matériaux constituant les remblais des fouilles et les remblais contigus proviennent entièrement d'apports extérieurs.

### **6.2.2 - Spécifications applicables aux remblais provenant d'apports extérieurs**

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

- dimensions maximales des plus gros éléments : 31,5 mm,
- passant à 80  $\mu m$  inférieur à 12 %,
- Los Angeles et micro-Deval humide inférieurs à 45,
- fragmentabilité et dégradabilité inférieures à 7,
- de type D21, R21 ou B31 selon la norme NF P 11-300.

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

Le titulaire peut également proposer des sols naturels traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques. Dans ce cas, il doit soumettre à l'agrément du maître d'œuvre la fiche technique du sol, l'étude de traitement conformément à l'article 3.1 de la note d'information n°34 du Sétra et la justification de la stabilité de l'ouvrage à court et à long terme avec :

- une valeur de  $R_c$  après 14 jours de cure et 14 jours d'immersion supérieure ou égale à 0,7 MPa,
- une valeur de  $R_c$  à 2 jours supérieure ou égale à 0,1 MPa,
- une vérification de l'aptitude au traitement par essai d'aptitude,
- dans le cas d'un traitement à la chaux seule, un rapport  $CBR_i/IPI$  supérieur ou égal à un,
- une mesure de la cohésion et de l'angle de frottement à long terme ( $c'$  et  $\phi'$ ) déterminés à l'essai triaxial drainé ou éventuellement à la boîte de Casagrande.

### **6.2.3 - Mise en œuvre des remblais contigus**

(art. 5.8 et 6.9 du fasc. 2 du CCTG)

Le titulaire propose dans le cadre de son PAQ les moyens et méthodes qu'il envisage de mettre en œuvre pour la réalisation des remblais contigus, en précisant notamment les dispositions qu'il compte prendre aux abords immédiats de l'ouvrage (engins de compactage lourds, plaques vibrantes, etc.). Dans le cas d'un sol traité, le titulaire prendra en compte les délais de maniabilité et de remise sous circulation pour le phasage de la réalisation des remblais contigus.

Les conditions de mise en œuvre doivent être conformes aux documents intitulés « Réalisation des remblais et des couches de forme – Guide technique » et « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées – Guide technique » édités par le Sétra respectivement en juillet 2000 et mai 1994. Elles sont soumises au visa du maître d'œuvre.

Les niveaux de densification que le titulaire doit atteindre est le niveau q3 pour l'ensemble des remblais contigus défini par l'article 6.2.3 de la norme NF P 98-331.

Dans le cas d'un matériau non-traité, cet objectif de compactage devra être vérifié au moyen d'un pénétrodensitographe au moins à la fin de la mise en œuvre.

En cas de sols traités, cet objectif de compactage devra être vérifié au moyen d'un gammadensitomètre pour chaque couche élémentaire.

## **6.3 - TRAITEMENTS DE SURFACE**

(art. 8.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

### **6.3.1 - Badigeon pour parois en contact avec les terres**

Le badigeon est constitué de goudron désacidifié, de bitume à chaud ou d'une émulsion non acide de bitume. La composition de ce badigeon est soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre. Son épaisseur minimale est de 1 mm.

## **6.4 - ARMATURES DE BÉTON ARME**

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

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

### **6.4.1 - Aciers**

(norme NF EN 13670/CN, chapitres 6.2.1.1 et 6.2.2.1 du fascicule 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A 35-080-1, NF A 35-080-2, NF A 35-024)

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

L'utilisation des aciers lisses est limitée aux :

barres de montage,

armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à 16 mm exposées à un pliage suivi d'un dépliage.

Les aciers à haute adhérence (HA) 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.

### **6.4.2 - Armatures**

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

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

Si les armatures sont façonnées sur chantier, l'atelier forain doit bénéficier de la marque NF-Armatures.

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

Pour l'application du 6.2 (1) de la norme NF EN 13670/CN, les armatures à haute adhérence sont conformes à la norme NF A 35-080-1 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci (sauf exigences éventuelles de ductilité pour le comportement au séisme).

Le pont étant situé en zone sismique, les armatures doivent être constituées d'acier de classe de ductilité B à minima.

### **6.4.3 - 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.

Compte tenu des difficultés dues aux contraintes d'exploitation de la RN102, la continuité des armatures traversant les reprises de bétonnage, et principalement le clavage des demi-dalles, est obligatoirement assurée par des dispositifs de raboutage. Ces derniers sont conformes à la norme NF A 35-020-1 et admis à la marque AFCAB- Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures du béton.

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

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

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

### **6.4.4 - 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.

### **6.4.5 - Produits de scellement des armatures**

(NF EN 1504-6, ETAG 001)

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 600 µm/m.

Les produits 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 armé » édité par LCPC-Sétra en août 1996.

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

## 6.5 - BÉTONS

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

### 6.5.1 - 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.

## 6.5.2 - 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. Les classes d'expositions seront définies dans chaque CCS.

### 6.5.2.1 - Gros béton de remplissage pour substitution

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 (4)	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
	XC2 XA1	C30/37	330kg		Selon FD P 18-011	0,50	RAG: B RSI : Cs

### 6.5.2.2 - Bétons pour dalles (dalle sur tablier et dalle de frottement)

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 (4)	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Béton de propreté			250kg				
	XC3 XF3 ou XC2 XF3	C35/45	385kg (9)	CEM I, ou CEM II/A ou B (sans cendres volantes), ou CEM IV (sans cendres volantes)		0,5	RAG : B Gel : G RSI : Bs

### 6.5.2.3 - Béton coulé en place

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 (4)	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
	XC4 XF4 XD3	C35/45	385kg (9)	CEM I, ou CEM II/A ou B (sans cendres volantes), ou CEM IV (sans cendres volantes)	PM ou résistant aux sulfates (7)	0,45	RAG : B Gel : G+S RSI : Bs

#### 6.5.2.4 - Béton pour enrochements bétonnés

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 (4)	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Bétons pour enrochements	XF3	C35/45	385kg (9)	CEM I, ou CEM II/A ou B (sans cendres volantes), ou CEM IV (sans cendres volantes)		0,45	RAG G

#### 6.5.2.5 - Mortiers

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

#### 6.5.2.6 - Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

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

## ACCORD CADRE OUVRAGES D'ART DISTRICT CENTRE – CCTP

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 l'Université Gustave EIFFEL en octobre 2021.

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.

Les caractéristiques complémentaires indiquées ont les significations suivantes :

caractéristique complémentaire « G » :

Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel précisées dans la suite du présent CCTP.

➔ caractéristique complémentaire « G+S » :

Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel avec fondants précisées dans la suite du présent CCTP.

➔ caractéristique complémentaire « RAG » :

Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP.

➔ caractéristique complémentaire « Bs », « Cs », ou « Ds » :

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

tableau 8b du fascicule 65 du CCTG (béton XF4 : note i ; béton XA1 : note j)

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

Spécification requise uniquement en présence de chlorures.

Les ciments réputés résistants aux sulfates sont les ciments conformes à la norme NF P 15-319 (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.

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.

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/m<sup>3</sup>, dans la limite de 350 kg/m<sup>3</sup> pour la classe XF3 et de 370 kg/m<sup>3</sup> 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.

#### **6.5.2.7 - Consistance et teneur en air des bétons**

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

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

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

### **6.5.3 - Constituants des mortiers et bétons**

(art. 8.1.2 du fasc.65 du CCTG)

#### **6.5.3.1 - Granulats**

(art 8.1.2.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 12 620+A1 , NF P 18-545, FD P 18-542)

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

Les granulats sont des granulats naturels courants, conformes aux normes NF EN 12 620+A1 et NF P 18-545.

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

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

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

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

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

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

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

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

Dans le cas de sables fillérisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315mm, par l'essai cinétique visé par la norme XP P 18-594, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe « Additions pour bétons » du même sous-article du présent CCTP.

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

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

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.

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

Le chapitre 4.1 du guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel », édité par l'Université Gustave EIFFEL en octobre 2021, s'applique.

#### **6.5.3.2 - Ciments**

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

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

Le titulaire doit effectuer des prélèvements conservatoires de ciment de 10 kg pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d'étude et de 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.

#### **6.5.3.2.1 - 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.

#### **6.5.3.2.2 - Dispositions particulières liées à la limitation du retrait LRE**

La teneur maximale en ciment est limitée à 385 kg/m<sup>3</sup>.

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

Afin de limiter le retrait endogène, les dalles des ouvrages mixtes doivent être réalisées avec un béton dont le rapport

E<sub>eff</sub>/L<sub>eq</sub> doit être supérieur à 0,4.

#### **6.5.3.2.3 - 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 sur la prévention des désordres dus à la RSI » édité par l'IFSTTAR en août 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.

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

Le chapitre 4.2 du guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel », édité par l'Université Gustave EIFFEL en octobre 2021, s'applique.

#### **6.5.3.3 - Adjuvants pour bétons**

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

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

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

Les chapitres 4.5 et 5.2 du guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel », édité par l'Université Gustave EIFFEL en octobre 2021, s'appliquent.

#### **6.5.3.4 - Additions pour bétons**

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

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

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

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

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.

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

Le chapitre 4.3 du guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel », édité par l'Université Gustave EIFFEL en octobre 2021, s'applique.

Pour un béton dont le diamètre maximal du granulat D<sub>max</sub> 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.

#### **6.5.3.5 - Eau**

(art. 8.1.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

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

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

Le chapitre 4.4 du guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel », édité par l'Université Gustave EIFFEL en octobre 2021, s'applique.

### **6.5.4 - 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.

### **6.5.5 - 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 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.

#### **6.5.5.1 - 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.

#### **6.5.5.2 - 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 sur la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » édité par l'IFSTTAR en octobre 2017.

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

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

##### **Température maximale pour le niveau de prévention Bs**

Pour le niveau de prévention Bs, la température maximale dans le béton doit, d'une manière générale, rester inférieure à 75 °C. Si cette condition ne peut être respectée, elle doit obligatoirement rester inférieure à 85 °C et au moins une des six conditions 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/m<sup>3</sup> (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/m<sup>3</sup> de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;

pour les bétons de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P 15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL ;

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 SO<sub>3</sub> n'excède pas 3 % et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C<sub>3</sub>A 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 C<sub>3</sub>A (rapportée au ciment) et en SO<sub>3</sub> sont respectivement inférieures ou égales à 8 % et 3 % ;

vérification de la durabilité du béton vis-à-vis de la réaction sulfatique interne à l'aide de l'essai de performance décrit dans les recommandations et par la satisfaction aux critères décisionnels.

### **Température maximale pour le niveau de prévention Cs**

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

le traitement thermique est maîtrisé, la durée de maintien de la température du béton au-delà de 70 °C ne doit pas excéder 4 heures et les alcalins équivalents actifs du béton doivent être en quantité inférieure à 3 kg/m<sup>3</sup> (la durée de maintien est définie comme la période pendant laquelle la température est supérieure à 70 °C) ;

pour les éléments préfabriqués, le ciment utilisé est conforme à la norme NF P 15-319 (ES) avec, dans le cas des CEM I et CEM II/A, une limitation à 3 kg/m<sup>3</sup> de la teneur en alcalins équivalents actifs du béton ;

pour les bétons de pièces critiques coulées en place, utilisation d'un ciment conforme à la norme NF P 15-319 (ES) excepté les ciments CEM I, CEM II/A-L et CEM II/A-LL ;

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 SO<sub>3</sub> n'excède pas 3 % et qui est fabriqué à partir d'un clinker dont la teneur en C<sub>3</sub>A 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 C<sub>3</sub>A (rapportées au ciment) et en SO<sub>3</sub> 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.

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

Les chapitres 7 et 8 du guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel », édité par l'Université Gustave EIFFEL en octobre 2021, s'appliquent.

Les caractéristiques exigées sont les suivantes :

Caractéristiques	Béton G	Béton G+S
Rapport E/C (E = eau efficace et C = ciment ou liant recomposé pour les bétons G)	< ou = 0,50	< ou = 0,45
Résistance caractéristique en compression $f_c$ 28 sur cylindre	> ou = 30 MPa	> ou = 35 MPa
Facteur d'espacement L selon la norme XP P 18-465 °	< ou = 250 $\mu\text{m}$	< ou = 200 $\mu\text{m}$
Écaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 $\text{g/m}^2$ °°
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  $\text{g/m}^2$ . 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.

## 6.5.6 - Épreuves de convenance

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

### 6.5.6.1 - 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 aux dalles afin d'apprécier les difficultés de mise en place du béton.

Les dimensions de cet élément sont les suivantes : 1 m (haut) x 1 m (large) x 0,30 m (épaisseur). Cet élément sera armé

avec la densité maximale d'armatures mise en place dans les dalles. Il est coffré avec les mêmes coffrages qui sont employées pour leurs constructions.

L'élément témoin est accepté s'il ne présente pas de défauts liés à la mise en œuvre du béton (nids de cailloux...).

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 convenue 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.

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

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'épreuve de convenue 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.

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

Les chapitres 7 et 8 du guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel », édité par l'Université Gustave EIFFEL en octobre 2021, s'appliquent.

L'épreuve de convenue 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 $f_{c28}$ sur cylindre	> ou = 30 MPa	> ou = 35 MPa
Facteur d'espacement L selon norme XP P 18-465	< ou = 250 $\mu\text{m}$	< ou = 200 $\mu\text{m}$
Écaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< ou = 600 $\text{g/m}^2$ °°
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<sup>2</sup>. 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.

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

## 6.5.7 - 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.

### 6.5.7.1 - 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 agitatrices et non des camions malaxeurs. De ce fait, la vérification des tolérances de dosage sur chaque constituant doit être réalisée sur chaque gâchée. Les exigences concernant les rapports maxi Eaueff / Lianteq doivent être respectées pour chaque gâchée.

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

En complément du 8.3 (1) de la norme NF EN 13670/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.

### 6.5.7.2 - 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 100 m<sup>3</sup> et au moins de deux pour un tas de 50 m<sup>3</sup>.

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.

#### **6.5.7.3 - 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
Dalle sur ouvrage en maçonnerie	au moins 2 prélèvements par phase de bétonnage
Dalle de frottement	3 pour l'ensemble et au moins un prélèvement par phase de bétonnage

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

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

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

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.

#### **6.5.7.3.1 - 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  $\mu\text{m}/\text{m}$  à cinq mois.

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

Les chapitres 7 et 8 du guide technique « Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel », édité par l'Université Gustave EIFFEL en octobre 2021, s'appliquent.

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 $f_{c28}$ sur cylindre	> 30 MPa	> 35 MPa
Facteur d'espacement L selon norme XP P 18-465 °	< ou = 300 $\mu\text{m}$	< ou = 250 $\mu\text{m}$
Écaillage selon la norme XP P 18-420	sans objet	< 750 $\text{g}/\text{m}^2$
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.

Un prélèvement comprend :

béton soumis au gel pur (G) : une mesure du facteur d'espacement L,

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

#### **6.5.7.4 - Équipements des centrales à béton**

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

## **6.6 - MORTIERS POUR REJOINTOIEMENT**

(NF P 95-107, NF EN 998-2)

### **6.6.1 - Définition des mortiers**

Les mortiers sont utilisés pour le rejointoiement ou la reconstitution des parements en maçonnerie et le montage des chaînes d'angle.

#### **6.6.1.1 - Dosage du mortier**

Le dosage du mortier est défini en accord avec le maître d'œuvre.

Il est préconisé un mortier bâtard de composition suivante : 5 volumes de sable 0/5 pour 1 volume de ciment et 0.5 volume de chaux.

Cette composition pourra être adaptée suivant le type de travaux.

### **6.6.2 - Constituants des mortiers**

La norme NF P 95-107 « Réparation et renforcement des maçonneries » précise les caractéristiques des constituants du mortier. Les mortiers pour maçonnerie doivent être conformes à la norme NF EN 998-2.

#### **6.6.2.1 - Ciments**

La fourniture des ciments fait partie du marché.

Ils doivent être conformes aux normes NF EN 197-1 et NF EN 197-2, NF P 15-307, NF P 15-317, NF P 15-319, au fascicule 65 du CCTG et au fascicule de documentation FD P 18-011.

##### **6.6.2.1.1 - Qualité et provenance**

Le titulaire doit proposer à l'acceptation du maître d'œuvre, dans le cadre de son Plan Qualité et conjointement avec les études des bétons, la catégorie, la classe, la sous-classe et la provenance des ciments devant être utilisés.

A l'appui de ses propositions d'agrément, le titulaire doit fournir au maître d'œuvre, en même temps que le dossier des études de composition des bétons, et pour toutes les catégories de ciment utilisées sur le chantier, les résultats statistiques mensuels et annuels des essais effectués dans le cadre de l'autocontrôle par la Société ou les Sociétés cimentières retenues, et portant sur la période de douze (12) mois précédant la date de signature du marché.

##### **6.6.2.1.2 - Conditions de livraison des ciments**

Les conditions de livraison et de stockage des ciments doivent être conformes à l'article 3 du fascicule 3 du CCTG.

En complément de celles-ci, le fournisseur doit informer des livraisons le maître d'œuvre au minimum 24 heures à l'avance.

##### **6.6.2.1.3 - Prélèvements conservatoires**

Le titulaire doit effectuer selon les modalités prévues aux clauses 2.2 et 2.3 de la norme NF P 15-300 des prélèvements conservatoires de ciment :

de 25 kg pour chaque lot de ciment utilisé pour les épreuves d'étude et de convenance des bétons,

de 5 kg pour chaque partie d'ouvrage définie lors de l'établissement du plan de contrôle d'exécution de l'ouvrage avec un prélèvement à la première livraison de chaque ciment de qualité nouvelle.

Ces prélèvements sont conservés à l'abri en récipients étanches et étiquetés, soit par le laboratoire qui procédera aux analyses, soit par le maître d'œuvre.

#### **6.6.2.1.4 - Contrôles et essais**

##### **Contrôle intérieur**

Pendant toute la durée des travaux, le titulaire fournit au maître d'œuvre les relevés statistiques du fabricant de ciment comprenant :

- ➔ moyenne,
- ➔ écart type,
- ➔ coefficient de variation.

Dans le cadre de son contrôle intérieur, le titulaire doit se faire communiquer les résultats de l'autocontrôle effectué par la cimenterie sur le ciment livré et mettre ces résultats à la disposition du maître d'œuvre.

##### **Contrôle extérieur**

Le programme des prélèvements à effectuer est d'un prélèvement par partie d'ouvrage.

Sur chaque prélèvement désigné par le maître d'œuvre, sont réalisés les essais suivants :

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

Dans le cas de résultats défavorables, il doit être procédé à des contre-épreuves dans les conditions du paragraphe 2.2.5. de la norme NF P 15-300.

Pendant ces contre-épreuves, le maître d'œuvre peut faire bloquer le stock ou le silo concerné jusqu'à la conclusion de celles-ci.

Les résultats de ces essais doivent être communiqués au maître d'œuvre dans les soixante-douze (72) heures qui suivent les prélèvements et en tout état de cause avant l'emploi des ciments (excepté les essais de résistance).

Le reste des prélèvements de ciment après essais, est conservé durant six (6) mois.

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de modifier la cadence de ces essais.

#### **6.6.2.1.5 - Conséquences d'une ou plusieurs insuffisances des caractéristiques des ciments**

Si des défauts susceptibles d'être imputés à la qualité des ciments livrés sont constatés dans les six mois après le prélèvement, sur une quelconque partie d'un ouvrage, le maître d'œuvre peut faire effectuer, sur les prélèvements conservatoires correspondants, des essais de vérification de la conformité aux normes des ciments livrés, dans les conditions des paragraphes 2.3.2 et 2.2.5 de la norme NF P 15-300.

Lorsque les épreuves et contre-épreuves sur les ciments donnent des résultats défavorables, le maître d'œuvre se réserve le droit d'appliquer dans ce cas, soit l'article 39 du CCAG-T sur les vices de construction si les défauts constatés le

nécessitent, soit une réfaction de prix si les défauts constatés ne mettent pas en cause de façon notable la stabilité de l'ouvrage.

#### **6.6.2.2 - Chaux**

Les chaux employées doivent être conformes aux normes NF P 15-307 et NF EN 459-1, NF EN 459-2 et NF EN 459-3.

#### **6.6.2.3 - Sables pour mortier de rejointoiment**

Le Plan Qualité indique la provenance des granulats et le niveau de performance des granulats proposés. Il fixe les modalités du contrôle du transport, du stockage et de la conformité des fournitures.

Les granulats marins sont interdits.

Pendant toute la durée du chantier, le sable doit provenir d'une seule et même installation. Chaque proposition doit être obligatoirement accompagnée des fuseaux de production établis à partir d'un contrôle statistique à la production portant sur une durée d'au moins six (6) mois. L'effectif de l'échantillon correspondant à chaque caractère spécifié ne doit pas être inférieur à 30.

##### **6.6.2.3.1 - Nature**

Le sable utilisé pour confectionner le mortier de rejointoiment est un sable de rivière lavé.

##### **6.6.2.3.2 - Granularité et propreté**

En conformité avec la norme NF EN 196-1, le granulat à utiliser est un sable tamisé et lavé, de bonne qualité et d'origine alluvionnaire, de préférence EV supérieur à 75.

Un sable de bonne qualité est constitué de grains allant de 0,5 mm à 0,08 mm suivant une courbe de granulométrie régulière.

La proportion maximale d'éléments retenus sur le tamis de module trente-cinq (35), tamis de deux virgule cinq millimètres (2,5 mm) doit être inférieure à dix (10) pour cent. Dans le cadre du contrôle intérieur, des planches d'essai sont à réaliser avant rejointoiment pour juger de la couleur du joint à mettre en place.

##### **6.6.2.3.3 - Stockage**

Le titulaire ne peut utiliser que des sables stockés depuis au moins deux (2) jours. En conséquence, la capacité de stockage du sable doit correspondre au moins à la plus forte consommation prévue de deux jours de rejointoiment.

#### **6.6.2.4 - Eau de gâchage et d'apport**

Elle doit répondre aux prescriptions de la norme NF EN 1008. Sous réserve de se conformer à la norme précitée, l'eau du réseau public peut être utilisée.

Les prescriptions sont conformes au fascicule 65 du CCTG.

#### **6.6.2.5 - Adjuvants**

Ils doivent être conformes à la norme NF EN 934-2+A1.

Les spécifications fixées par le fascicule 65 du CCTG sont applicables.

Si le mortier de rejointoiment est préparé sur le chantier :

- l'incorporation en usine de tout adjuvant dans les liants est interdite,
- toute livraison d'adjuvants sur le chantier doit donner lieu à la présentation d'un certificat d'origine indiquant la date limite d'utilisation,

- l'utilisation d'adjuvants doit être soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

Si des produits de réparation prêts à l'emploi sont utilisés :

- les adjuvants alcalins à base d'aluminates ou de silicates de sodium sont interdits,
- l'incorporation sur chantier de tout nouvel adjuvant dans le liant est interdite.

Conformément aux spécifications de la norme NF P 95-107, la coloration des mortiers s'obtient par l'utilisation de sables de couleur ou par adjonction de faibles quantités d'oxydes métalliques (fer, cuivre ...) de terre de Sienne ou d'ocre.

#### **6.6.2.6 - Compatibilité des différents constituants**

Les constituants doivent être compatibles entre eux conformément au fascicule 65 du CCTG.

Pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction, les travaux sont menés avec un niveau de prévention B.

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

#### **6.6.2.7 - Cure**

La cure peut être réalisée à l'eau. Cette eau peut être la même que celle utilisée pour le béton projeté avec les mêmes prescriptions.

Les produits de cure utilisés doivent répondre aux spécifications de la norme NF P 18-370. En espaces confinés, les produits à base de solvants sont strictement interdits.

### **6.6.3 - Composition, fabrication, transport et manutention des mortiers**

#### **6.6.3.1 - Composition**

L'étude de composition des mortiers incombe au titulaire dans le cadre de son Plan Qualité.

Elle doit être conduite conformément au fascicule 65 du CCTG.

##### **6.6.3.1.1 - Contenu du mémoire d'étude de composition**

Pour chacun des mortiers étudiés, le mémoire remis au maître d'œuvre doit comporter :

un chapitre indiquant avec précision l'origine de chacun des composants du mortier (ciment, granulats, eaux, adjuvants éventuels) et regroupant toutes les informations demandées à l'appui de la proposition d'agrément de ces composants. C'est dans ce chapitre que le titulaire indique les valeurs minimales et maximales de l'équivalent de sable et les fuseaux de tolérance de la granulométrie des différents granulats qu'il propose, ainsi que la formule nominale de composition de chacun des mortiers,

un chapitre indiquant avec précision les caractéristiques du matériel utilisé pour la fabrication du mortier, et les tolérances qu'elles permettent sur le dosage de constituants,

un chapitre rassemblant les résultats de l'épreuve d'étude.

##### **6.6.3.1.2 - Délais impartis pour l'étude de composition**

Le titulaire doit remettre son mémoire d'étude avant la fin de la période de préparation fixée par le CCAP.

Le maître d'œuvre doit formuler ses observations dans un délai de huit (8) jours ouvrables à compter de la réception du mémoire d'étude.

### **6.6.3.2 - Fabrication des mortiers**

Les prescriptions sont conformes au fascicule 65 du CCTG.

### **6.6.3.3 - Transport et manutention**

Les prescriptions sont conformes au fascicule 65 du CCTG.

Le titulaire doit établir une liaison par téléphone ou par tout autre moyen agréé par le maître d'œuvre entre les ateliers de fabrication du mortier et les chantiers de mise en œuvre.

#### **Transport à la pompe (cas de la projection par voie mouillée)**

Le transport à la pompe du mortier est autorisé sous réserve que la formule nominale soit étudiée en conséquence.

Le mémoire d'étude doit préciser le type de pompe qui sera utilisé.

L'épreuve de convenance doit comporter un essai de pompage.

Pendant toute la durée de mise en œuvre des mortiers à la pompe, une pompe de secours en état de marche doit se trouver sur le chantier.

### **6.6.3.4 - Maîtrise de la qualité des mortiers**

#### **6.6.3.4.1 - Différents types d'essais et épreuves**

Les différents types d'essai ou d'épreuves sont les suivants :

- ➔ épreuves de convenance : à la charge et aux frais du titulaire,
- ➔ épreuves de contrôle : elles font l'objet du contrôle extérieur,
- ➔ épreuves d'information : elles font l'objet du contrôle intérieur.

Pour confectionner les éprouvettes, le titulaire doit fournir le mortier et les moules.

#### **6.6.3.4.2 - Épreuves de contrôle**

Les épreuves d'information sont effectuées par le titulaire dans le cadre de son Plan Qualité.

Les stipulations du fascicule 65 du CCTG doivent être appliquées.

## **6.6.4 - Contrôle extérieur**

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

## **6.7 - PROTECTION ANTICORROSION DES PARTIES MÉTALLIQUES**

(art. 5.8 et 10 du fasc. 66 du CCTG, fasc. 56 du CCTG)

### **6.7.1 - Processus de mise en œuvre de type industriel**

Le présent sous-article concerne les procédés de type industriel tels que définis par l'article 1.6.1.1 du fascicule 56 du CCTG et notamment les procédés de galvanisation à chaud et de galvanisation à chaud suivi de mise en peinture avec application automatisée.

Pour ces procédés, les spécifications d'assurance qualité du fascicule 56 du CCTG sont applicables, notamment :

- article 1.6 : Assurance de la qualité,
- chapitre 2 : Provenance, qualité et contrôle des matériaux, article 2.1 : Métaux (y compris zinc pour galvanisation à chaud) et article 2.2 : Peinture
- chapitre 3, article 3.1 : Mode d'exécution des travaux, ouvrages neufs, cas des processus de type industriel.

#### **6.7.1.1 - Généralités**

Les stipulations du présent sous-article sont applicables à toutes les pièces galvanisées ou galvanisées et peintes avec application automatisée, prévues au présent marché. La catégorie d'ouvrage au sens de l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG, à laquelle appartiennent les éléments, est donnée dans les articles du présent CCTP relatifs à ces éléments.

#### **6.7.1.2 - Galvanisation à chaud**

(fasc. 56 du CCTG, NF A 35-503, NF EN ISO 1461, NF EN ISO 14713-1, NF EN ISO 14713-2, NF EN ISO 14713-3, NF EN ISO 2063)

Les aciers à galvaniser doivent répondre aux stipulations de la norme NF A 35-503.

La galvanisation est effectuée conformément aux normes NF EN ISO 1461, NF EN ISO 14713-1, NF EN ISO 14713-2, NF EN ISO 14713-3.

Les épaisseurs à mettre en œuvre sont conformes aux spécifications de la norme soit, dans le cas présent, 505 g/m<sup>2</sup> ou 70 microns en épaisseur minimale et 610 g/m<sup>2</sup> ou 85 microns en épaisseur moyenne minimale, avec un délai de garantie de 11 ans.

Les contrôles de la galvanisation sont effectués conformément aux normes NF EN ISO 1461 (convenance) et NF EN ISO 2063 (contrôle de réception).

#### **6.7.1.3 - Acceptation des lots de peinture**

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

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

#### **6.7.1.4 - Garanties**

Pour les procédés de protection par galvanisation, le tableau applicable des durées de garantie du fascicule 56 du CCTG est le tableau 6 : Protection des ouvrages neufs par galvanisation.

Selon ce tableau, la durée de la garantie anticorrosion de la galvanisation dépend de :

la catégorie de l'ouvrage ou de l'élément d'ouvrage au sens de l'article 1.3 du fascicule 56 du CCTG : cette catégorie est précisée dans l'article du présent CCTP concernant cet ouvrage ou cet élément d'ouvrage ;

la catégorie de l'acier utilisée : pour cela et conformément à l'article 3.1.2. du fascicule 56 du CCTG, le titulaire est tenu de fournir le certificat de réception 3.1.B des aciers utilisés montrant leur conformité à la norme NF A 35-503 et précisant leur catégorie (A, B ou C) au sens de cette norme ;

la classe d'environnement, ou catégorie de corrosivité, dans laquelle se trouve l'ouvrage ou l'élément d'ouvrage ; celle-ci est précisée dans le paragraphe intitulé « Classe d'environnement/Catégorie de corrosivité pour la protection anticorrosion des parties métalliques » du chapitre 1 du présent CCTP.

Pour les procédés de protection par galvanisation suivie de mise en peinture, le tableau applicable des durées de garantie



du fascicule 56 du CCTG est le tableau 7 : Protection des ouvrages neufs par galvanisation suivie de mise en peinture.

#### **6.7.1.5 - Garanties de stabilité des couleurs**

Les garanties du système de protection contre la corrosion (garantie anticorrosion et garantie d'aspect) des dispositifs de retenue n'incluent pas la garantie contre les altérations de la couleur précisée dans l'article 1.5 du fascicule 56 du CCTG.

#### **6.7.1.6 - Autres exigences**

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

### **6.8 - ÉTANCHÉITÉ PRINCIPALE**

(fasc. 67 titre I du CCTG)

#### **6.8.1 - Généralités**

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

Les relevés sont réalisés en feuilles préfabriquées.

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

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

#### **6.8.2 - Assurance de la qualité**

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

### **6.9 - ÉTANCHÉITÉ LATÉRALE**

(fasc. 67 titre I du CCTG)

#### **6.9.1 - 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 ou le Cerema.

#### **6.9.2 - Assurance de la qualité**

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

### **6.10 - GLISSIÈRE EN BÉTON ARMÉ**

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

#### **6.10.1 - Généralités**

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

Elles sont équipées de passages d'eau, de section égale à 400 mm x 80 mm de haut, disposés tous les cinq mètres

environ.

## 6.10.2 - Qualité des matériaux

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

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

## 6.11 - Béton projeté :

- Le béton projeté doit être mis en œuvre conformément aux normes NF P 95-102, NF EN 206-1, NF EN 14487-1 et 2, ainsi qu'au guide FABEM 5.
- La projection par voie sèche est la méthode utilisée, où le mélange sec de ciment et granulats est transporté et projeté à l'aide d'air comprimé, avec l'eau ajoutée à la lance pour hydrater le mélange au moment de la projection.
- Ce procédé assure un compactage efficace du matériau sur le support, garantissant adhérence, compacité et étanchéité.
- La couche de béton projeté est constituée par superposition de couches successives, obtenues par plusieurs passes de la lance, contrôlant ainsi l'épaisseur et la qualité du béton.
- Le béton projeté adhère aux supports généralement rugueux et est utilisé notamment pour le soutènement de tunnels, confortement de talus, ou réparations structurelles.
- Le guide FABEM 5 précise aussi les exigences relatives à la préparation des supports, à la qualification des projeteurs, au contrôle de la composition et granulométrie, ainsi qu'aux contrôles d'épaisseur et d'adhérence en cours de réalisation.
- Les pertes par rebond et retombées sont inhérentes à la technique et doivent être optimisées pour limiter le gaspillage et faciliter le nettoyage de chantier.

### 6.11.1 - Préparation du support pour béton projeté

- Avant toute préparation, il convient de délimiter précisément, en accord contradictoire avec le maître d'œuvre, les zones à traiter et les modes de préparation (repiquage, sablage, décapage à l'eau, etc.).
- Le repiquage consiste à retirer les parties dégradées du béton ou friables des maçonneries et à dégager les armatures mises à nu.
- La rouille non adhérente sur les armatures doit être éliminée pour assurer une bonne adhérence du béton projeté.
- Le nettoyage par sablage est effectué jusqu'à faire apparaître les grains de sable du béton en place, garantissant ainsi un support propre et stable.
- Les venues d'eau éventuelles doivent être colmatées ou préférentiellement drainées via la mise en place de barbacanes localisées pour éviter les infiltrations nocives.
- L'énergie déployée lors du repiquage et du nettoyage doit être ajustée en fonction de la friabilité des matériaux pour ne pas endommager le support sain.
- La préparation du support fait l'objet d'un contrôle intérieur rigoureux, inscrit dans le Plan d'Assurance

Qualité, avec traçabilité documentaire.

- Le maître d'œuvre peut réaliser à tout moment un contrôle extérieur inopiné pour vérifier le respect des procédures d'exécution.

### **6.11.2 - Provenance des matériaux**

- Les matériaux constitutifs (granulats, sable, eau, fibres, ciments, adjuvants, additions) doivent provenir de fournisseurs certifiés, justifiant la conformité aux normes en vigueur, notamment par la marque NF ou équivalent.
- Le mélange à projeter sera fabriqué en usine selon des procédures contrôlées garantissant l'homogénéité et la qualité constante.

### **6.11.3 - Définition et exigences techniques**

- La résistance caractéristique, l'adhérence au support et la maniabilité du béton sont des critères prioritaires, adaptés au type de projection et aux contraintes spécifiques du chantier.
- Les bétons projetés doivent satisfaire aux exigences selon les normes NF EN 206-1
- et aux prescriptions supplémentaires relatives à la durabilité.

### **6.11.4 - Projection du béton**

- Avant tout traitement, un essai de convenance doit être réalisé sur une surface représentative (2 m<sup>2</sup>) en présence du maître d'œuvre. Ce dernier peut effectuer à cette occasion les contrôles nécessaires et ajuster les paramètres de projection comme la teneur en eau ou la composition du béton.
- La projection doit être assurée par un opérateur qualifié et certifié « ASQUAPRO »
- , qui garantit la compétence et l'expérience adéquates pour l'usage de la lance de projection.
- La projection n'est autorisée qu'après réception et validation par le maître d'œuvre des surfaces à traiter.
- Les parements doivent être soigneusement nettoyés par soufflage et humidifiés avant projection, en utilisant le matériel adéquat pour projeter un mélange d'air et d'eau.
- La projection ne doit commencer qu'une fois que tout ruissellement d'eau résiduel issu de la préparation des surfaces a cessé, évitant ainsi tout défaut d'adhérence.
- En cas de nouvelles venues d'eau sur les surfaces à traiter, les prescriptions relatives à la préparation du support doivent être rigoureusement appliquées.
- L'usage de résines d'accrochage ou produits similaires est strictement interdit, garantissant la compatibilité et la durabilité de l'interface béton-support.
- L'épaisseur et le nombre de couches projetées sont déterminés en concertation avec le maître d'œuvre pour respecter les contraintes de compatibilité technique, d'enrobage minimum des armatures, et d'exigences réglementaires.

### **6.11.5 - Arrêts et reprises en béton projeté**

- Lorsqu'une couche de béton projeté ne peut être réalisée en une seule passe, l'arrêt doit être particulièrement soigné pour garantir une reprise qualitative.
- Un chanfrein réglé, incliné entre 30 et 45°, doit être réalisé à l'arrêt de bétonnage afin de faciliter l'accrochage et la liaison entre les passes successives.

- Entre deux passes, il est indispensable d'éliminer la laitance superficielle et les granulats mal sertis sur la couche précédente pour garantir une bonne adhérence de la nouvelle couche.
- Le nettoyage peut être effectué par balayage sur béton frais ou par sablage superficiel sur béton durci, selon les conditions et l'état du support existant.
- Cette préparation des arrêts et reprises vise à prévenir les défauts d'adhérence, fissurations, et décollements éventuels.
- Le respect rigoureux de ces préconisations assure la continuité mécanique et esthétique de l'ouvrage tout en maximisant la durabilité du béton projeté.

#### **6.11.6 - Aspect des parements en béton projeté**

- L'aspect fini des parements peut être laissé brut de projection, sans talochage ni lissage, afin de préserver la structure naturelle et la qualité du béton projeté, évitant tout remaniement qui pourrait altérer le matériau en place.
- Sinon, une couche de finition d'épaisseur fine peut être appliquée après durcissement complet de la couche précédente. Cette couche de finition peut être dressée ou lissée comme un enduit traditionnel.
- Les caractéristiques visuelles (aspect, couleur, texture) de la couche de finition sont définies en accord avec le maître d'œuvre, en fonction des exigences esthétiques et techniques de chaque projet.
- Les types de finition sont spécifiés par le maître d'œuvre et peuvent varier selon l'usage, l'exposition et le rendu souhaité.
- La norme NF EN 14487-1 encadre les exigences générales de définition, spécification et conformité du béton projeté, incluant les parements.
- La qualité de parement est contrôlée par des critères tels que la planéité, la texture, la teinte, et la présence limitée de bullage ou cavités selon la norme FD P 18-503 ou équivalents.
- Le parement doit aussi garantir la durabilité face aux agressions climatiques, mécaniques ou chimiques durant la durée de vie de l'ouvrage.
- La mise en œuvre correcte, la qualité du coffrage, la maturation et la cure jouent un rôle essentiel dans l'obtention d'un parement de qualité durable.

#### **6.11.7 - Exigences vis-à-vis de l'alcali-réaction**

- Le béton projeté doit intégrer des mesures préventives contre la réaction alcali-silice (RAG), conformément au fascicule FD P18-464 et aux normes NF EN 206-1/CN.
- La classification des granulats selon leur potentiel de réactivité doit être documentée et validée.
- Le CCTP doit préciser les niveaux de prévention à appliquer selon la catégorie d'ouvrage, la classe d'exposition (XAR1, XAR2, XAR3) et les recommandations du maître d'ouvrage.
- La formulation du béton devra minimiser la teneur en alcalins actifs, avec recours aux ciments et additions adaptés, et faire l'objet d'essais de performance si nécessaires.

#### **6.11.8 - Classes d'exposition du béton projeté**

- Les conditions d'exposition sont précisées en fonction des agressions (gel G, gel + sel G+S) et de l'environnement (humide, eau, sels, etc.).
- Chaque composant (granulats, sable, eau, fibres, ciments, adjuvants, additions, armatures, produits de

scellement, coffrages, cure) doit être conforme à la classe d'exposition définie.

### 6.11.9 - Composition détaillée des constituants

- **Granulats** : conformes aux normes granulométriques, spécifications RAG, résistance au gel.
- **Sable** : adapté en finesse et pureté, compatible avec les exigences d'adhérence et durabilité.
- **Eau** : potable, sans éléments nuisibles.
- **Fibres** : selon besoin de renfort, type et dosage normalisés.
- **Ciments** : certifiés adaptés pour minimiser les phénomènes d'alcali-réaction et résistants aux classes d'exposition.
- **Adjuvants** : inclus pour améliorer maniabilité et durabilité, compatibles avec le système béton.
- **Additions** : pouzzolanes, laitiers, ou autres, suivant prescriptions contre l'alcali-réaction et pour la durabilité.
- **Autres ajouts** : produits additionnels nécessaires à la performance finale.
- **Armatures et connecteurs** : conformes aux normes mécaniques, avec protections anti-corrosion validées.
- **Produits de scellement, coffrages et cure** : adaptés pour assurer étanchéité, forme et durcissement optimaux.

### 6.11.10 - Mise en œuvre

- Fabrication contrôlée en usine avec formulation validée, soins apportés au dosage et homogénéité.
- Transport et protection des matériaux sur chantier.
- Projection selon méthode sèche ou humide, avec contrôles permanents de l'adhérence et de la compacité.
- Réalisation des cures hydratantes conformément aux prescriptions pour obtenir durcissement homogène et résistance finale attendue.

### 6.11.11 - Suivi de chantier pour béton projeté

- Le démarrage du chantier de projection n'est autorisé que lorsque le plan de contrôles (calendrier, fréquence, exigences) et le journal de suivi sont définis et acceptés par le maître d'œuvre.
- Le suivi porte obligatoirement sur le personnel mobilisé (qualification, certification), la qualité de la préparation du support, la projection du béton (conditions d'application), ainsi que les prélèvements d'échantillons pour essais de conformité.
- La projection en caisses (pour essais) doit être conforme aux normes NF P 95-102 et NF EN 14488-2.
- Les prélèvements sont réalisés à la demande du maître d'œuvre, avec un minimum d'un (1) prélèvement pour 200 m<sup>2</sup> de surface traitée ou au moins un par chantier.
- Pendant toute la durée de la conservation des caisses d'essais, le titulaire est responsable de leur protection (cure adéquate, protection contre les souillures ou autres contaminations).
- Le journal de chantier doit consigner toutes les opérations, contrôles réalisés, incidents, observations et résultats d'essais, afin de garantir la traçabilité et la conformité du chantier jusqu'à la réception finale.
- Les résultats des contrôles et essais sont exploités selon les règlements (norme NF EN 14487-1, Plan Qualité, exigences du marché) et conditionnent la réception des travaux.

### 6.11.12 - Contrôle de l'épaisseur du béton projeté

- La détermination de l'épaisseur minimale du béton projeté sur un support doit être effectuée selon la norme NF

EN 14488-6, en utilisant principalement des piges ou des dispositifs adaptés, tels que des gabarits ou des forêts de mesure.

- La norme décrit plusieurs méthodes de mesure, notamment l'enfoncement d'une jauge de profondeur perpendiculairement au support, ou le prélèvement et la mesure des carottes après durcissement du béton, pour assurer la conformité avec la spécification d'épaisseur.
- Les résultats doivent inclure :
  - La profondeur minimale, la moyenne et la maximale (en millimètres).
  - La vérification du parallélisme ou du nivellement du béton, élément indicatif de la précision du procédé et de la planéité de la surface.
- Le contrôle doit être réalisé sur la surface totale, avec un nombre suffisant de mesures représentatives pour confirmer la régularité du chantier.
- La conformité de l'épaisseur doit respecter l'enrobage minimal réglementaire sur les armatures, en général au moins 5 cm, et en conformité avec la conception structurelle du projet.
- En cas de non-conformité, des ajustements doivent être réalisés, et des essais complémentaires peuvent être imposés pour valider la qualité du travail.

#### 6.11.13 - Essais d'adhérence du béton projeté au support

- La norme NF EN 14488-4 définit la méthode d'essai pour déterminer l'adhérence en traction directe entre le béton projeté et son support (béton ou roche) à partir d'éprouvettes en carottes extraites en laboratoire.
- L'adhérence correspond à la capacité du béton projeté à transférer des efforts de traction avec le support, exprimée en force par unité de surface (MPa).
- L'essai se réalise après un temps de durcissement indiqué (généralement à 28 jours) en soumettant les éprouvettes à une traction axiale contrôlée jusqu'à rupture.
- La surface du joint adhésif doit être plane et précise; l'effort maximal au moment de la rupture est enregistré. Le mode de rupture (adhérence, cohésion interne ou support) est évalué pour interpréter la qualité de liaison.
- Ces essais garantissent la bonne fixation du béton projeté sur le support, essentielle pour la durabilité et la résistance mécanique des ouvrages sans coffrage ou renforcés.
- Ils font partie intégrante des essais de convenance et du contrôle technique exigé sur chantier pour la validation des procédés et matériaux de projection.
- La norme est complétée par d'autres essais sur la résistance mécanique, l'épaisseur et la flexion selon la série NF EN 14488.

#### 6.11.14 - Résistance en compression

- **Essais** : La résistance à la compression est mesurée sur des éprouvettes cylindriques ou prismatiques, généralement à 7 et 28 jours. Trois échantillons sont prélevés pour chaque échéance, selon la norme NF EN 12390-3.
- **Procédure** : La machine de compression applique une charge croissante jusqu'à rupture. La résistance est calculée en MPa (force / surface). La valeur à 28 jours doit dépasser la résistance caractéristique définie dans la conception (exemple : 25 MPa pour un béton de classe C25/30).
- **Correction** : Les résultats de carottes prélevées sur chantier (souvent de 60 mm de diamètre) sont corrigés

pour correspondre à une résistance sur éprouvettes standard (15×30 ou 16×32) en utilisant les abaques de la norme NF EN 13791.

- **Résistance à 7 jours** : La résistance minimum doit atteindre 80% de celle à 28 jours, soit une valeur indicatrice importante pour la validation rapide en chantier.
- **Évolution** : La résistance se mesure aussi lors d'essais destructifs ou non destructifs pour évaluer la durabilité et la tenue mécanique.

#### **6.11.15 - Résistance au poinçonnement (pénétration d'eau sous pression, gel-dégel, carbonatation, chlorures)**

- **Normes** : NF P 18-424, XP P 18-458, NT Build 492.
- **Objectifs** : Évaluer la durabilité du béton face aux agressions climatiques, au déplacement des chlorures ou à la pénétration d'eau sous pression, garantissant sa durabilité en environnement hostile.

#### **6.11.16 - Contrôle et vérification**

- Contrôles documentaires sur fiches produits, certifications, procès-verbaux d'essais.
- Essais de résistance mécanique et adhérence à différentes phases.
- Vérification des conditions de stockage, transport et mise en œuvre.
- Contrôle de la conformité environnementale et de la prévention contre l'alcali-réaction.
- Documentation complète et traçabilité des matériaux et procédés appliqués.

#### **6.11.17 - Essais de convenance des bétons projetés**

- Avant démarrage des travaux de projection, le titulaire réalise en présence du maître d'œuvre et de son laboratoire une épreuve de convenance portant sur la préparation du support, l'application des produits, l'aptitude du personnel et la qualité du béton projeté, sur une surface représentative de l'ouvrage.
- Cette épreuve a pour but de vérifier, de manière contradictoire, l'aptitude des moyens et personnels à satisfaire les exigences techniques du marché et la conformité aux spécifications du CCTG.
- Les essais doivent être effectués avec le même personnel que celui destiné à l'exécution réelle, et concernent toutes les tâches principales, intégrées dès la préparation de la surface.
- La composition, les matériaux et les équipements utilisés lors de ces essais sont ceux prévus pour les travaux.
- Toute modification de l'équipe projet impose la répétition de l'épreuve de convenance.
- Les essais mécaniques sont réalisés sur des échantillons prélèvements conformes aux normes :
  - Compression (NF EN 14488-2) sur six éprouvettes (3 à 7 jours, 3 à 28 jours)
  - Adhérence (NF EN 14488-4) par traction directe et sondage au marteau
  - Poinçonnement (NF EN 14488-5) uniquement pour béton fibré, sur dalles spécifiées.
- En cas de résultats non conformes, le titulaire doit à ses frais proposer une nouvelle composition et répétition des essais afin d'obtenir la validation du maître d'œuvre.
- Le titulaire accepte l'immobilisation de son matériel et personnel jusqu'à obtention des résultats satisfaisants, sans réclamation possible.
- Ces essais garantissent la qualité du béton projeté en chantier, la durabilité des ouvrages et la conformité réglementaire (normes NF EN 14487, 14488 ainsi que le fascicule 65 du CCTG).

### Épreuve de contrôle:

Elle fait partie du contrôle extérieur à charge de l'entreprise et comporte les mêmes essais que l'épreuve de convenance avec une interprétation identique. Le nombre, l'échéance et la fréquence des essais sont donnés dans le tableau ci après :

Essai	Nombre d'essais / prélèvements	Fréquence / fréquence des essais
Analyse du béton frais	1	1 prélèvement pour l'ensemble
Compression	3 à 7 jours, 3 à 28 jours	1 par jour de bétonnage
Traction par fendage	3 à 7 jours, 3 à 28 jours	1 pour l'ensemble
Traction directe	3 à 28 jours	1 pour l'ensemble
Densité	Sur tous les prélèvements	Sur tous les prélèvements
Adhérence	3 à 28 jours	1 pour l'ensemble
Homogénéité, Continuité	Examen visuel de tous les prélèvements	Sur tous les prélèvements

Pour chaque age, le résultat retenu sera la moyenne arithmétique des trois résultats de l'essai.

### Dosages en ciment pour béton projeté

- Le dosage en ciment dépend principalement de deux critères :
  - La résistance requise du béton projeté, qui détermine la classe du ciment à choisir, fonction de l'objectif des travaux.
  - La proportion d'éléments fins (particules inférieures à 80 microns, ciment inclus) dans le mélange, devant être supérieure à 20% en volume absolu pour assurer une bonne compacité.
- En pratique, les dosages courants pour le béton projeté se situent autour de 300 à 450 kg/m<sup>3</sup>, ajustés selon les spécifications techniques et les conditions environnementales.
- Un dosage adéquat garantit la densité et la cohésion du béton, essentielles pour l'efficacité de la projection et la durabilité des ouvrages.
- Le choix du ciment doit également prendre en compte ses caractéristiques complémentaires en matière de durabilité et de prise rapide si nécessaire.
- Le dosage et la composition du béton projeté doivent respecter les normes NF EN 14487

et les recommandations techniques associées, ainsi que les prescriptions du fascicule 65 du CCTG.

Destination du béton projeté	Teneur en ciment du béton en place (kg/m <sup>3</sup> )	Dosage en ciment du mélange (kg/m <sup>3</sup> )
Voie sèche		



Destination du béton projeté	Teneur en ciment du béton en place (kg/m <sup>3</sup> )	Dosage en ciment du mélange (kg/m <sup>3</sup> )
Mortier de rejointoiement des maçonneries	500 (1/4 ciment + 3/4 chaux)	400
Réparation de surface	350	280
Réparation de structure	400	320
Renforcement de structure	450	360

(1)- C'est la teneur en ciment du béton en place qui est importante (résistance et compacité du béton). La valeur indiquée est une moyenne relative à l'épaisseur totale de la couche projetée (2cm au minimum)

(2)- Les dosages indiqués dans ces colonnes sont approximatifs : ils tiennent compte d'une perte de 20% par rebonds en voie sèche et de pertes ne modifiant pas les proportions du mélange en voie mouillée. C'est à la convenance qu'il faut déterminer la valeur à retenir en fonction des conditions du chantier.

(3)- La voie mouillée est contre-indiquée pour ce type de travaux sauf preuve apportée par une étude spécifique. Le maître d'oeuvre définira les ciments et dosage à retenir.

### 6.11.18 - Granularité du béton projeté

- La granularité du béton projeté doit être étudiée en fonction des caractéristiques spécifiques de la réparation ou de l'ouvrage à réaliser, comme l'importance de la réparation, l'épaisseur, le ferrailage, ainsi que les dispositions adoptées et le matériel utilisé.
- Le choix doit concerner en priorité la dimension maximale DD des granulats à utiliser, ainsi que les propriétés de plasticité ou de thixotropie nécessaires à la mise en œuvre.
- La résistance mécanique attendue conditionne aussi la formulation granulométrique pour garantir la compacité et la durabilité du béton projeté.
- Une proposition de formulation granulométrique doit être soumise au maître d'œuvre pour validation, afin d'assurer que le mélange répond aux exigences du chantier.

## 7 - Coffrages

### 7.1 - Procédures

(art. 5.8.3 du fasc. 65 du CCTG)

La procédure prévue au 5.8.3 du fascicule 65 du CCTG est complétée par une description des conditions de réparation (traitements de surface, produits, etc.) des principales imperfections possibles.

Les trous résultant de la présence des tiges ou supports de coffrage ne sont rebouchés que si cette action est indispensable soit au fonctionnement d'un système de drainage ou d'étanchéité placé derrière le parement concerné soit à la durabilité du parement (cas d'une pièce de fixation métallique abandonnée dans le béton).

### 7.2 - Mise en place des coffrages

- Les supports de coffrage doivent être fixés et étayés solidement pour garantir stabilité, éviter déformation et basculement sous la pression du béton projeté ou coulé.
- La structure de coffrage doit être conçue pour résister aux charges verticales, horizontales et aux efforts latéraux spécifiques au béton en phase fraîche, y compris les vibrations engendrées par la projection.

- Une attention particulière doit être portée aux coffrages des arêtes, zones sensibles aux défauts de forme et aux déformations. Un coffrage robuste prévient ainsi les irrégularités de finition du béton.
- Les coffrages doivent être rigidement assemblés, sans jeu, pour respecter la forme, les dimensions et la planéité prévues sur les plans d'exécution.
- L'étaisage doit être dimensionné selon la charge réelle estimée, avec des matériaux en bon état, sans déformations ou corrosion, et être réglable pour assurer une bonne mise à niveau.
- La mise en place doit inclure des dispositifs de sécurité pour le personnel travaillant en hauteur ou en espace confiné, conformément à la réglementation sécurité chantier.
- Une vérification systématique du montage, des calages et des fixations doit être réalisée avant mise en place du béton, avec consignation dans le Plan Assurance Qualité.

### 7.3 - Obligation de résultats

Le prestataire doit garantir le résultat attendu conformément aux plans, avec des surfaces conformes en aspect et dimensions. Il engage sa responsabilité pour la qualité des parements, leur régularité et leur stabilité. Toute reprise due à un défaut est à sa charge.

### 7.4 - Coffrages pour parements fins

Les coffrages doivent être conçus pour obtenir des parements lisses, sans bullage, nids de poule ou autres imperfections, conformément à la classe de qualité des parements (exemple : classe C3 selon Norme NF EN 13670). Les matériaux doivent être choisis pour assurer une bonne finition et peuvent être métalliques, boisés ou contreplaqués spécifiques.

### 7.5 - Coffrages perdus

Les coffrages perdus peuvent être utilisés si leur inertie et leur compatibilité avec le béton sont assurées, ne compromettant ni la tenue dimensionnelle ni la durabilité du béton. Leur usage doit être justifié dans le DCE.

### 7.6 - Protections des parements

Après décoffrage, les parements doivent être protégés contre les chocs, intempéries et dégradations par des moyens adaptés (films plastiques, panneaux temporaires). Ces protections garantissent l'intégrité du béton avant phase de finition ou de mise en service.

### 7.7 - Décoffrage du béton

- Le décoffrage ne peut intervenir qu'après un délai minimum de 24 heures suivant la fin du bétonnage.
- La résistance minimale du béton au moment du décoffrage doit être d'au moins 18 MPa pour garantir la solidité et la stabilité de l'ouvrage.
- Le respect de ce délai et de cette résistance assure que le béton a suffisamment durci et développé une résistance mécanique suffisante pour soutenir les charges autoportantes et celles liées au coffrage.
- Un décoffrage trop précoce peut entraîner des déformations, fissurations, arrachements de surface ou effritements, compromettant l'intégrité structurelle et esthétique de la construction.
- Dans certains cas spécifiques, ce délai peut être ajusté selon les conditions climatiques, le type de béton utilisé, ou la nature de l'ouvrage, mais toujours en respectant le seuil minimal de résistance.
- Les contrôles de résistance sont essentiels pour décider du moment optimal de décoffrage et prévenir tout risque.

## 7.8 - Réparations d'imperfections et de non-conformités

Les imperfections constatées doivent être réparées avec des mortiers compatibles, selon les normes NF EN 1504-3 et recommandations du CSTB. Les réparations seront contrôlées et approuvées par le maître d'œuvre avant leur validation.

## 7.9 - Normes applicables

- NF EN 13670
- - Exécution des structures en béton
- NF EN 1504 - Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton
- DTU 23.1 - Ouvrages en béton armé, coffrages et bétonnage
- Fascicule 65 du CCTG - Travaux de coffrage
- Norme NF EN 206-1 - Spécifications du béton

# 8 - CLOUAGE

(NF P 95-107, NF P 95-106, NF A 35-080-1)

## 8.1 - Coulis de scellement

Les produits de calage ou de protection des barres doivent être soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

## 8.2 - Définition du coulis

Les coulis utilisés pour les injections sont des coulis constitués de ciment et d'eau.

Ils sont réalisés par un mélange de ciment CEM I et d'eau, dans les proportions C/E de 2 (rapport pondéral). Le titulaire doit fournir la composition du coulis et ses caractéristiques. Toute modification du rapport C/E doit être justifiée par le titulaire.

L'utilisation de mortier expansif est interdite.

## 8.3 - Eau

L'eau de gâchage satisfait aux prescriptions de la norme NF EN 1008. Sous réserve de conformité à la norme précitée, l'eau du réseau public peut être utilisée, prescription conforme à l'article 82.3 du fascicule 65 du CCTG.

## 8.4 - Ciment

Pour les injections dans le sol, le ciment doit être un ciment de type CEM I 52,5 N au sens de la norme NF EN 197-1. Il doit être PM au sens de la norme NF P 15-317, et :

- soit ES au sens de la norme NF P 15-319,
- soit SR au sens de la norme NF EN 197-1 et titulaire de la marque NF-Liants hydrauliques.

## 8.5 - Adjuvants

Les adjuvants doivent être conformes à la norme NF EN 934-2+A1 et satisfaire aux conditions de non-agressivité des armatures.

## 8.6 - Essais de convenance du coulis

Il doit être procédé à un essai de convenance du coulis à la charge de l'entreprise.

Cet essai porte, en fonction des types de produit, sur :

- les conditions de mise en œuvre,
- la fluidité (suivant NF P 18-832),
- le ressuage (suivant P18-834),
- la densité à la balance Baroid,
- la viscosité au cône de Marsh à ajutage 5 mm,
- la résistance à la compression simple du coulis à 2, 7 et 28 jours,

Pour cette dernière, la résistance à 28 jours doit être supérieure à 25 MPa.

## 8.7 - Produits de scellement

### 8.7.1 - Généralités

Ces produits sont prêts à l'emploi et destinés aux opérations de scellement des tirants.

Les produits sont à base de résine époxyde ou à base de liant hydraulique modifié (produits EP ou LHM selon le vocabulaire du guide intitulé « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton – Guide technique » édité en 1996 par le LCPC-SETRA).

Le titulaire propose les produits à l'acceptation du maître d'œuvre. Ils ne sont acceptés que sur présentation d'un procès verbal de l'organisme certificateur qui est remis au maître d'œuvre pendant la période de préparation des travaux et au plus tard un (1) mois avant leur utilisation.

Les dosages, domaines d'application, DPU, temps de prise selon la température, caractéristiques mécaniques doivent être clairement récapitulés dans un document.

### 8.7.2 - Scellement au coulis

Le coulis de scellement est conforme aux spécifications du Plan Qualité et soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

### 8.7.3 - Scellement au mortier

Le mortier de scellement est conforme aux spécifications du Plan Qualité et soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

### 8.7.4 - Scellement à base de mortier de résine

Les mortiers de résine ne peuvent être utilisés que pour des scellements provisoires.

Ils doivent bénéficier d'un ATE selon l'ETAG 001 partie 5 et du marquage CE conformément à la norme NF EN 1504-6. Ils doivent satisfaire en fonction de leur destination aux critères figurant dans le guide intitulé « Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton – Guide technique » édité en 1996 par le LCPC-SETRA.

Les produits proposés ne doivent pas contenir de solvant. Les composants des résines époxy doivent être prédosés et conditionnés dans des emballages distincts, étanches, complètement identifiés et devant permettre la préparation de 1 kg, 2 kg ou 5 kg de mélange.

### **8.7.5 - Scellement mécanique**

La fixation du boulon est obtenue par une tête expansive située en fond de trou et bloquée par le serrage du boulon. L'effet du boulon est immédiat. Ce type de scellement est réservé pour une épingle provisoire et interdit pour les épingles et clous définitifs.

### **8.7.6 - Produit de calage des plaques d'appui**

Le produit de calage est conforme aux spécifications du Plan Qualité et soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

## **8.8 - Barres constituant les clous**

(NF P 95-107, NF P 95-106)

Les barres sont conformes à l'article 4.2.2.4 de la norme NF P 95-107 et à l'article 6.3 de la norme NF P 95-106.

Les barres ont les longueurs définies sur les plans joints au présent CCTP.

### **8.8.1 - Armatures à haute adhérence**

(NF A 35-080-1)

Les barres constitutives des clous sont des armatures à haute adhérence conformes à la norme NF A 35-080-1, de nuance B500B au sens de celle-ci.

Elles sont soudables. Le recours à des armatures non soudables est interdit.

Les aciers doivent être conformes à la norme NF A 35-027.

Les armatures doivent bénéficier de la marque NF-Armatures.

L'extrémité apparente des barres est fileté sur 200 mm par forage.

### **8.8.2 - Boulonnerie**

Les boulons utilisés sont des boulons galvanisés à haute résistance aptes à la précontrainte du système HR au sens de la norme NF EN 14399-1 et de classe de qualité 10.9/10 telle que définie à l'article 3 de la norme NF EN ISO 898-1. Ils sont aptes au serrage par la méthode du couple en classe de performances K2 au sens de la norme NF EN 14399-1.

### **8.8.3 - Plaques d'ancrages**

L'ensemble « plaque d'ancrage » comprend également la contre-plaque et l'écrou hémisphérique. Il est soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Si l'entreprise n'utilise pas de contre-plaque, le trou de la plaque doit être alésé et présenter du côté serrage un cône d'angle au centre 60°. Le boulon doit avoir obligatoirement une embase hémisphérique.

Les plaques, contre-plaques et écrous sont en acier S235 tel que défini par la norme NF EN 10025-2 ou en acier allié ayant des caractéristiques mécaniques au moins égales.

Ces aciers sont aptes à la galvanisation conformément aux prescriptions de la norme NF A 35-503.

Les plaques doivent avoir une dimension minimale de manière à ne pas exercer d'effort ponctuel sur la maçonnerie et répartir l'effort dû au tirant sur une certaine zone. La règle est de couvrir au minimum 3 moellons. Si ces précautions ne sont pas prises, il y a un fort risque de voir apparaître des fissures entre les joints des moellons maintenus et le reste de

la maçonnerie. D'autre part les plaques doivent avoir une inertie importante, c'est la raison pour laquelle il est recommandé d'utiliser des UPN. On utilise couramment des UPN 140 ou 160.

### **8.8.4 - Plaques en croix**

Elles sont composées de 2 UPN 140, soudés perpendiculairement et renforcés par des équerres plates soudées. La longueur minimale de l'élément de la croix sera de 1,5 m.

## **8.9 - Contrôle extérieur**

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

# **9 - Dispositifs de retenue métallique**

## **9.1 - Travaux compris dans l'entreprise**

Les travaux concernent :

- la fourniture et pose de glissières métallique ;
- la fourniture et pose d'écrans motocyclistes ;
- la fourniture et pose d'une interruption de file amovible.

Les éléments à exécuter sont :

- le pre-marquage et l'implantation de l'ensemble des supports des dispositifs conformément
- au calepinage valide par le maître d'œuvre ;
- la fourniture et pose de glissières de sécurité simple métalliques fixes ;
- la fourniture et la pose de tous les dispositifs complets de raccordement métalliques ;
- toutes prestations concernant l'établissement des documents d'exécution et de recollement, les contrôles et les modalités particulières d'exécution ;
- la réalisation des documents d'exécution ;
- la réalisation des dispositifs d'extrémité de file ;
- la réalisation des dispositifs de raccordement.

Les implantations des glissières sur les documents joints au dossier sont données à titre indicatif. Les implantations précises des équipements seront à la charge du titulaire.

## **9.2 - Prescriptions**

### **9.2.1 - Prescriptions sur les dispositifs à fournir :**

Les dispositifs à mettre en œuvre seront conformes aux prescriptions définies ci-après.

### **9.2.2 - Prescriptions concernant l'implantation des dispositifs :**

Dans le sens de la circulation, lorsque le dispositif se rapproche du bord de chaussée, le désalignement se fait par un biseau dont la pente maximale est de 1/40. Lorsque le dispositif s'éloigne du bord de chaussée, la pente du biseau ne

pourra être supérieure à 1/20.

## 9.3 - Description des travaux

### 9.3.1 - Généralité

Les travaux seront conformes aux prescriptions, arrêtés, circulaires, guides, normes relatives aux dispositifs de retenues et notamment ci-après :

- Arrêté du 3 mai 1978 relatif aux conditions générales d'homologation des équipements routiers de signalisation, de sécurité et d'exploitation ;
- Circulaire n° 88-49 du 9 mai 1988 - Instruction relative à l'agrément et aux conditions d'emploi de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée (4 fascicules), ;
- L'A.R.P 1994 ;
- Circulaire n° 99-68 du 1er octobre 1999 traitant des conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes ;
- Guide technique GC de septembre 2001, relatif aux barrières de sécurité pour la retenue des véhicules légers, barrières de niveau N en accotement, aménagement en TPC ;
- Gefra - Jumelage des plates-formes ferroviaires et routières ou autoroutières, guide technique SETRA -INRETS – SNCF du 1er avril 2004 ;
- La Réglementation Nationale des Équipements de la Route – Arrêté du 2 mars 2009, modifié le 28 août 2014 et le 3 décembre 2014, relatif aux performances et règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE ;
- Les circulaires d'agrément propres à chaque produit ;
- Références normatives :
  - Les normes et règlements étant fréquemment révisés, modifiés ou complétés, soit par additifs, soit par publications nouvelles, les références qui figurent ci-après sont données sous réserve que toutes les modifications ou nouvelles normes et règles soient automatiquement appliquées dès leur mise en vigueur.
- Le titulaire est réputé connaître ces normes et leur mise à jour et notamment :
  - NF EN 1317-1 - Terminologie et dispositions générales pour les méthodes d'essai ;
  - NF EN 1317-2 - Essais de chocs sur Sections Courantes ;
  - NF EN 1317-3 - Essais de chocs sur Atténuateurs de Chocs ;
  - XP EN 1317-4 - Essais de chocs sur les sections amovibles, les raccordements entre produits et les extrémités de barrière ;
  - NF EN 1317-5 - Marquage CE des produits ;
  - TR 1317-6 - Garde-corps pour piétons (Rapport Technique) ;
  - PR NF EN 1317-7 - Classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai pour les extrémités des barrières de sécurité ;
  - XP TS 1317-8 - Essais de chocs sur les Écrans Moto ;
  - TR 16303-1 à 4 - Méthodes d'évaluation des dispositifs de retenue par calculs numériques ;

- NF P 98-430 à 98-433 portant sur les barrières de sécurité en béton.

Le présent article liste les contraintes de chaque section à équiper et les performances minimales que devront atteindre les dispositifs.

### 9.3.2 - Glissière sur accotement

Le dispositif mis en place devra avoir les performances suivantes :

- niveau de retenue minimal : N2 en section courante ;
- classe maximale de niveau de largeur de fonctionnement : W4, W5, W6, W7 et W8 ;
- déflexion dynamique normalisée maximale : sans objet ;
- classe maximale de niveau d'intrusion du véhicule normalisé : sans objet ;
- niveau de sévérité de choc maximal : A / valeurs d'indices de sévérité de choc maximales : ASI < 1,0 et THIV < 33 km/h ;
- classe de résistance à l'enlèvement de la neige : C4 conformément à l'annexe C de la norme NF EN 1317-2 relatives aux dispositifs de retenue.

Le marquage CE et l'attestation de conformité sont obligatoires pour ces dispositifs permanents.

### 9.3.3 - Raccordements

Les raccordements seront conformes aux prescriptions de la norme XP ENV 1317-4. Cette conformité sera attestée par des essais réalisés conformément à la dite norme, dans un laboratoire agréé au sens

### 9.3.4 - Règles générales

Le raccordement répondra aux contraintes ci-dessous :

- **Niveau de retenue** : Le niveau de retenue ne doit pas être inférieur au niveau de retenue le plus bas ni supérieur au niveau de retenue le plus élevé des deux barrières liées ;
- **Classe de niveaux de largeur de fonctionnement normalisée** : La largeur de fonctionnement normalisée ne doit pas être supérieure à la plus grande largeur de fonctionnement normalisée des deux barrières liées ;
- **Déflexion dynamique normalisée** : Dans le cas où une déflexion dynamique normalisée est prescrite sur l'une des deux barrières reliées ou sur les deux, la déflexion dynamique normalisée du raccordement ne doit pas être supérieure à la plus élevée des déflexions dynamiques normalisées des deux barrières liées ;
- **Classe de niveaux d'intrusion du véhicule normalisée** : La classe de niveaux d'intrusion du véhicule normalisée ne doit pas être supérieure au plus grand niveau d'intrusion du véhicule normalisé des deux barrières reliées ;
- **Niveau de sévérité de choc maximal** : Les valeurs d'indices de sévérité de choc ne doivent pas être supérieures aux valeurs d'indices de sévérité de choc les plus élevées des deux barrières.
- **Hauteur** : La hauteur ne doit pas être supérieure à la hauteur la plus élevée des deux barrières reliées ;
- **Type de sol, profondeur** : Le raccordement répondra aux mêmes contraintes que les barrières reliées ;
- **Résistance à l'enlèvement de la neige** : Le raccordement présentera une résistance à l'enlèvement de la neige en continuité avec celle des barrières raccordées.
- Dans le cas où l'une des barrières à raccorder est une barrière existante de type générique ou séparateur en béton, on considérera qu'elle présente les performances listées ci-dessus.



### 9.3.5 - Raccordements et jonctions de dispositifs de retenue

Plusieurs types de raccordement sont exigés au titre du présent marché.

Ils concernent :

- le raccordement d'une nouvelle glissière métallique N2-W4-A avec une nouvelle glissière métallique N2-W5-A ;
- le raccordement d'une nouvelle glissière métallique N2-W5-A avec une nouvelle glissière métallique N2-W6-A ;
- le raccordement d'une nouvelle glissière métallique N2-W6-A avec une nouvelle glissière métallique N2-W7-A ;
- le raccordement d'une nouvelle glissière métallique N2-W7-A avec une nouvelle glissière métallique N2-W8-A ;
- le raccordement d'une nouvelle glissière métallique N2-W4-A avec une GBA ;
- le raccordement d'une nouvelle glissière métallique N2-W5-A avec une GBA ;
- le raccordement d'une nouvelle glissière métallique N2-W8-A avec une GBA.

### 9.3.6 - Traitement des extrémités

Deux types de dispositifs d'extrémité ont été défini :

- Fin de file glissière en trompette, abaissée au sol ;
- Fin de file glissière en trompette, noyée dans talus.

### 9.3.7 - Raccordement sur un appui d'ouvrage

Sans objet

### 9.3.8 - Points d'arrêt

Au cours de l'exécution des ouvrages, le maître d'œuvre procédera à des contrôles préalablement définis pour lesquels la poursuite des opérations par le titulaire est subordonnée à son acceptation. Ces points de contrôle sont appelés "*Points d'Arrêt*".

A titre indicatif, les points sensibles du chantier qui font l'objet de point d'arrêt sont les suivants :

- Implantation des dispositifs de retenue ;
- Qualité du support.

La liste définitive des points d'arrêt et la teneur précise des contrôles extérieurs sont arrêtés définitivement dans le cadre de la mise au point du PAQ.

### 9.3.9 - Contenu des études d'exécution

Les plans annexes au présent fascicule du CCTP définissent l'emplacement des dispositifs de retenue en fonction de leur type (c'est-à-dire de leurs performances). Les longueurs de barrières qui y figurent n'ont qu'un caractère indicatif, les longueurs précises restant à préciser par le titulaire dans le cadre de ses études d'exécution.

Sur la base de ces documents et des dispositifs proposés par l'entrepreneur, les études d'exécution comprennent :

- une reconnaissance sur site (pour la reconnaissance des obstacles, etc.) ;
- une pré-implantation des dispositifs tenant compte des obstacles à protéger et des contraintes du site, en particulier des différents réseaux et dispositifs d'assainissement ;
- les éventuelles notes de calcul nécessaires à la justification des dispositions proposées ;
- un plan général d'implantation définissant de façon détaillée le calepinage des différents éléments (éléments courants, éléments particuliers) et prenant en compte les contraintes du site. Ce calepinage permet l'implantation précise de chaque dispositif de retenue et de ses supports. Il fixe également les longueurs précises de chaque type de barrière, ces longueurs étant susceptibles de varier en fonction du type de produits proposés.

### **9.3.10 - Piquetage d'implantation**

#### **9.3.10.1 - Piquetage général**

L'implantation longitudinale et transversale, la position des extrémités et axes des différents types de glissières sont indiquées sur les vues en plan et plans types fournis par le MOE.

Le titulaire dispose d'un délai de cinq (5) jours pour vérifier leur conformité avec les constats réalisés sur le terrain et établir ses remarques à l'attention du MOE.

Après visa du MOE, le titulaire procédera au piquetage par piquets matérialisant :

- les origines et fins de files des différentes glissières ainsi que les éventuels déports.

Le titulaire assure lui-même l'implantation des axes des voies et des déports.

La pose des glissières ne sera entreprise qu'après accord du MOE sur le piquetage.

Le piquetage d'implantation ne sera retiré qu'au fur et à mesure de l'avancement du chantier de pose.

#### **9.3.10.2 - Piquetage spécial des ouvrages souterrains ou enterrés**

Le titulaire procédera contradictoirement avec le MOE au repérage et à la protection des ouvrages souterrains ou enterrés dans la plate-forme de la voie, tels que :

- passages inférieurs d'ouvrages d'art sous chaussée ;
- ouvrages hydrauliques (collecteurs, drains, dalots sous chaussées...) ;
- canalisations et câbles.

Il devra, si nécessaire, assurer la mise en œuvre des longrines de protection pour les glissières.

Le titulaire sera responsable des dégâts qu'il pourrait occasionner sur ces réseaux.

Au droit des chambres de dérivation, de tirage et des bords de dalles d'ouvrages d'art, les réseaux couperont les files de glissières.

Pour ces points singuliers, l'emplacement des réseaux sera soigneusement repéré contradictoirement avant travaux par le titulaire et le représentant du MOE, conformément aux dispositions spécifiques en vigueur.

### **9.3.11 - Qualité et provenance des matériaux et produits**

#### **9.3.11.1 - Marquage CE**

Toutes les fournitures de matériaux qui ne sont pas expressément exclues par le présent document et qui sont destinées à être incorporées aux ouvrages du projet font partie de l'entreprise.

Ces matériaux devront, de manière générale, satisfaire aux conditions fixées dans les CCTG et normes en vigueur.

Tous les produits de construction définis par arrêtés ministériels doivent être munis du marquage CE.

Un produit de construction est un produit fabriqué en vue d'être incorporé, assemblé, utilisé ou installé de façon durable dans des ouvrages, tant de bâtiment que de génie civil.

Ainsi, les dispositifs de retenue suivants ne sont pas considérés comme des produits de construction et ne sont donc pas soumis au marquage CE :

- dispositifs à usage temporaire ;
- dispositifs constituant un ouvrage (séparateurs en béton coulés en place, etc.).

Les dispositifs de retenue routiers, tels que définis par la norme harmonisée NF EN 1317-5+A2, sont soumis aux dispositions du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992.

À ce titre, dès qu'ils constituent des produits de construction, ils doivent être munis du marquage CE. Il s'agit des

dispositifs suivants :

- barrières de sécurité ;
- atténuateurs de choc ;
- extrémités ;
- raccordements ;
- barrières ayant la double fonction de retenue des véhicules et des piétons (uniquement pour la fonction de retenue des véhicules).

Pour être marqués CE, ces dispositifs doivent satisfaire au système d'attestation de conformité de niveau 1, la norme harmonisée applicable étant la norme NF EN 1317-5+A2.

### **9.3.11.2 - Documents à remettre par le titulaire**

Les dispositifs de retenue routiers sont soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Le titulaire est tenu de fournir, à l'appui de sa demande d'agrément d'une barrière de sécurité munie du marquage CE :

Le certificat de conformité CE du produit, établi par l'organisme de certification, indiquant :

- son niveau de retenue ;
- son niveau de sévérité de choc ;
- sa largeur de fonctionnement normalisée ;
- sa déflexion normalisée ;
- son niveau d'intrusion du véhicule normalisé ;
- les moyens mis en œuvre par le fabricant pour assurer sa durabilité pendant une durée de vie économiquement raisonnable ;
- la notice de montage et d'entretien, y compris les plans associés ;
- les rapports (et au minimum une fiche de synthèse des résultats et une fiche présentant le dispositif testé) et les films d'essais de choc ;
- les informations suivantes, si elles ne figurent pas dans la notice et/ou les rapports d'essais de choc :
  - dimensions : largeur, hauteur, profondeur ;
  - tolérance sur la hauteur de montage ;
  - spécifications de conception des éléments constitutifs (matériaux, formes, dimensions, description détaillée...), des modalités d'assemblage et de mise en œuvre ;
  - spécifications de conception de l'installation (caractéristiques requises pour le sol, pour l'état de surface du support, description détaillée des fondations, ancrages, fixations...) ;
  - conditions d'implantation (contraintes à respecter au droit des obstacles saillants, des dénivellations, pour les implantations en courbe, vis-à-vis des caniveaux, bordures) ;
  - tolérances d'implantation ;
  - conditions d'extrémité à respecter (description détaillée de l'ancrage d'extrémité...) ; description de l'installation lors des essais (type de sol, support, fondations, ancrages, fixations...) ;
  - longueur de file installée lors des essais ;
  - type d'extrémité installée lors des essais ;
  - distance entre l'extrémité et le point d'impact lors des essais ;
  - longueur de file endommagée lors des essais et identification des éléments endommagés ;
  - éléments projetés lors des essais (identification, dimensions, poids, localisation...) ;

- description du fonctionnement du dispositif, de la trajectoire et du comportement des véhicules ; modalités de réparation (contrainte, longueur de file à remplacer au minimum, procédure d'intervention...), valeur exacte de la largeur de fonctionnement, de la déflexion dynamique et de l'intrusion du véhicule, valeur de l'ASI et du THIV.

Tous les documents et informations fournis doivent être intégralement rédigés en langue française, y compris les légendes des plans de la notice de montage. Si les documents originaux ne sont pas rédigés en langue française, ils seront accompagnés d'une traduction en français certifiée conforme à l'original par un traducteur assermenté.

### **9.3.11.3 - Dispositif de protection motocycliste**

L'ajout d'un système de protection motocycliste constitue une modification de la barrière marquée CE. Par conséquent, l'ensemble barrière et écran motocycliste doit faire l'objet d'un certificat de conformité CE attestant de la performance de l'ensemble vis-à-vis de la retenue des véhicules, conformément à la norme NF EN 1317-5.

Les performances en termes de retenue et de protection des motocyclistes seront attestées par des résultats d'essais conformes au protocole 1998 du Laboratoire d'essais INRETS Équipements de la Route – LIER, ou à tout autre référentiel étranger, et attestés comme tels par un laboratoire accrédité au sens de l'article 24.1 du CCAG Travaux.

### **9.3.11.4 - Durabilité**

#### **Acier :**

La protection anticorrosion des parties métalliques, y compris celle de la boulonnerie, est assurée par galvanisation à chaud dans un atelier préalablement accepté par le maître d'œuvre. Celle-ci fait l'objet des garanties découlant de l'application des tableaux 6 et 7 du fascicule 5+6 du CCTG.

#### **Aluminium :**

Les spécifications destinées à assurer la durabilité de l'aluminium sont conformes à l'annexe D de la norme EN 1999-1-1.

### **9.3.11.5 - Généralités**

Les dispositifs de retenue suivants ne sont pas considérés comme des produits de construction :

- dispositifs à usage temporaire ;
- dispositifs constituant un ouvrage (séparateurs en béton coulés en place, etc.).

Ils ne sont pas soumis au marquage CE.

Par ailleurs, conformément à l'arrêté RNER du 4 juillet 2019, les dispositions suivantes s'appliquent aux raccordements, aux extrémités de file et aux interruptions de file :

### **9.3.11.6 - Raccordements entre deux barrières de sécurité**

Les types de vérifications ou d'essais exigés pour les différentes natures de raccordements sont fixés dans l'annexe n°1 à l'arrêté du 4 juillet 2019. La détermination des niveaux de performances des raccordements entre des types de dispositifs de retenue différents doit être faite par référence aux modalités d'essais de la norme NF EN 1317-2.

Le niveau de retenue d'un raccordement doit être au minimum égal au niveau de retenue le plus bas des deux dispositifs de retenue raccordés ; sa déflexion dynamique ne doit pas être supérieure à la plus grande déflexion dynamique des deux dispositifs de retenue reliés. La certification de conformité par la marque NF 058 Équipements de la route ou toute autre marque d'attestation de conformité délivrée par le ministre en charge des transports sera exigée pour s'assurer de

la conformité des raccordements aux exigences énoncées dans l'arrêté RNER du 4 juillet 2019

#### **9.3.11.7 - Extrémités de files**

Elles seront réalisées au moyen de dispositions dites constructives telles que :

- extrémités déportées à hauteur constante et noyées dans le flanc d'un talus ;
- des extrémités déportées abaissées et enterrées dans le sol.

Elles seront conçues et implantées selon les modalités définies par le fabricant en respectant les règles de l'art.

Tout autre extrémité de dispositifs de retenue sera interdite.

#### **9.3.11.8 - Sections amovibles et interruptions de file amovibles**

Les types de vérifications ou d'essais exigés pour les divers types d'interruption de file sont fixes dans l'annexe n°2 à l'arrêté du 4 juillet 2019, et se font selon la norme NF EN 1317-2 : 2010 et la norme expérimentale XP ENV 1317-4 : 2002.

La certification de conformité par la marque NF 058 Équipements de la route ou toute autre marque d'attestation de conformité délivrée par le ministre en charge des transports sera exigée pour s'assurer de la performance de ces dispositifs.

Le niveau de retenue d'une section amovible doit être égal au niveau de retenue du dispositif de retenue interrompu.

#### **9.3.11.9 - Modes d'exécution des travaux**

##### **9.3.11.10 - Prescriptions générales d'implantation**

En section courante, la face avant des lisses des glissières sera implantée à l'aplomb du bord extérieur de la bande dérasée de droite. Dans tous les cas d'implantations, l'Entrepreneur se conformera aux positions indiquées sur le plan d'exécution visés préalablement par le maître d'œuvre.

La hauteur des dispositifs de retenue par rapport au niveau moyen du sol ou du revêtement sera celle définie par le constructeur dans la notice de montage.

- Les hauteurs maximales absolues et minimales (tolérances) devront être justifiées pour les dispositifs de retenue latéraux et les raccordements ;
- en plan, les distances d'implantations telles que décrites sur les plans d'exécution seront +/- 3 cm ;

Après montage des éléments de glissement, il sera procédé à un réglage fin pour assurer le parallélisme entre la chaussée et l'arête supérieure de l'élément de glissement.

##### **9.3.11.11 - Mise en oeuvre des supports de glissières**

Le présent article s'applique à l'ensemble des dispositifs de retenue qui doivent être marqués CE et qui rentrent dans le champ des normes NF EN 1317-1, 1317-2, 1317-3, XP ENV 1317-4 et NF EN 1317-5.

##### **9.3.11.12 - 4.8.2.1 Réception du matériel de mise en oeuvre**

Le titulaire soumettra préalablement au visa du maître d'œuvre la notice de montage et tous les documents émanant du fabricant. Ces documents devront décrire de manière précise les prescriptions relatives à l'atelier de montage et notamment ses caractéristiques mécaniques, ses conditions d'emploi et les cadences envisagées.

Le titulaire soumettra préalablement au visa du maître d'œuvre le matériel recommandé par le fabricant ou imposé par

la notice de montage.

#### **9.3.11.13 - Modalités en cas de difficultés ponctuelles de mise en oeuvre**

En cas de difficulté de mise en œuvre, avant que la tête du support ait atteint la cote imposée, l'Entrepreneur devra proposer la validation du maître d'œuvre des solutions permettant l'implantation correcte des supports.

Il pourra par exemple :

- soit extraire le support, perforer l'obstacle rencontré à l'aide d'engin préalablement agréé, et poursuivre le fonçage ;
- soit extraire le support, exécuter une fouille, et fonder le support dans un massif de fondation en sable de blocage préalablement mis en œuvre dans cette fouille.

Le titulaire devra remplacer, à ses frais, les supports qui, après mise en œuvre, présenteraient l'une ou l'autre des déficiences suivantes : pliure, flambage, déchirure, voilement.

En aucun cas les supports ne doivent être coupés ou modifiés dans leurs assemblages pour atteindre la cote imposée.

#### **9.3.11.14 - 4.8.2.3 Mise en oeuvre à travers le corps de chaussée**

L'attention du titulaire est attirée sur les difficultés ou les sujétions de fonçage qu'il pourrait rencontrer lors du battage des supports en raison notamment des couches de forme et de chaussées, ainsi que de la qualification rocheuse des matériaux dans certaines zones de déblais.

#### **9.3.11.15 - 4.8.2.4 Fonçage à travers les cunettes/fossés bétonnés**

Les supports de glissière dans les ouvrages bétonnés, ne seront battus qu'après perforation préalable du béton réalisée d'une manière soignée et sans fissuration.

Les pieds de supports recevront un produit d'étanchéité.

#### **9.3.11.16 - Longrines pour glissières métalliques**

Ces longrines s'appliquent pour les dispositifs de retenue tels que N2-W4-A.

Le dispositif « glissière sur longrine » devra être certifié CE.

En cas de franchissement ponctuel, elles auront une longueur minimale = 15,00 m par franchissement.

Elles sont indépendantes, en béton armé, pour support de glissière fixes sur platine.

Les bétons à mettre en œuvre pour la confection des longrines ou autres éléments devront être conformes à la norme NF EN 206-1 ; ils proviendront d'une centrale de fabrication agréée à la marque NF.

Le béton des longrines en béton armé sera un béton C40/47, traité gel + sel, conformément au Guide Technique GC. Celui du béton de propreté sera C16/20.

#### **9.3.11.17 - Reconditionnement des surfaces protégées**

Les surfaces à reconditionner au droit des blessures, des coupes ou des soudures exécutées sur chantier seront convenablement dégrissées, décalaminées ou dérouillées s'il y a lieu, puis recevront, et, l'absence d'humidité, l'application de peinture anti-corrosion aux phosphates de zinc (mini 88%).

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

Si la surface des défauts à reconditionner dépasse 20% de la surface totale de l'élément, la peinture de reconditionnement est généralisée pour donner une homogénéité de teinte.

#### **9.3.11.18 - Fourreaux pour tronçons démontables ou abaissables**

Les fourreaux pour tronçons démontables et abaissables seront placés dans une fouille réalisée à la tarière. Cette fouille sera comblée avec des déblais extraits si leur qualité le permet, ou avec du béton de blocage dans le cas contraire ; la partie supérieure sera traitée en béton sur une épaisseur minimale de trente-cinq (35) centimètres.

Les fourreaux seront introduits, par refus, dans le mortier de scellement.

#### **9.3.11.19 - Montage des glissières**

Pour chaque type de dispositifs de retenue, l'entreprise, lors de la livraison, justifiera la provenance des fournitures auprès du maître d'œuvre. Il sera mis à disposition pour la liste des dispositifs arrêtée par le maître d'œuvre en phase de préparation (glissière simples, raccordements entre dispositifs, raccordements entre glissière et barrière d'ouvrage etc...) un kit complet de montage. Le kit témoin monte préalablement sera soumis à l'accord du maître d'œuvre qui procédera à la levée de ce point d'arrêt au vu des notices détaillées du fabricant fournies par le titulaire.

Après cette levée du point d'arrêt par kit, l'entreprise pourra procéder à l'ensemble du montage des files par nature d'élément dont le kit de montage aura été agréé par le maître d'œuvre.

Le maître d'œuvre pourra faire procéder, aux frais de l'entrepreneur, au remplacement de toutes les pièces endommagées au cours de ces opérations.

Afin d'éviter de créer des obstacles dangereux, pendant la période des travaux, le dernier élément provisoirement posé de chaque file de glissière sera abaissé au sol et balisé par un cône K5a ou par un piquet K5b.

#### **9.3.11.20 - Dépose de glissières**

Des glissières de sécurité métalliques existantes sont à déposer.

Les éléments de glissière (supports, écarteurs, lisses,...) et la boulonnerie ne seront pas réutilisés dans le cadre du présent marché. Ils seront chargés, transportés et soigneusement stockés sur le lieu de dépôt au CEI de la DIRMC ou évacués en décharge agréée suivant les indications du maître d'œuvre,

#### **9.3.11.21 - Dépose du dispositif de retenue**

Après la définition et matérialisation sur site contradictoirement avec le MOE, le titulaire procédera à la dépose soignée du dispositif de retenue métallique.

Les supports seront arrachés verticalement, et une attention particulière sera portée pour ne pas les endommager car ils devront être réutilisés. L'Entrepreneur mettra en place tous les moyens utiles pour limiter la destruction des corps de chaussées.

Les lisses et supports seront soigneusement déposés et rangés sur palettes.

La boulonnerie ainsi que tous les éléments de raccordement seront entreposés dans des sceaux.

En cas de détérioration d'un élément de glissement du fait de le titulaire, par un manquement évident de prise de précaution, cette dernière remplacera à ses frais l'élément. Obturation des cavités

Les cavités créées lors de l'arrachement des supports seront remplies par un coulis de ciment ou tout autre produit soumis à l'avis du MOE.

#### **9.3.11.22 - Enlèvement et/ou stockage**

Tous les éléments seront acheminés aux frais de l'Entreprise jusqu'au lieu de dépôt du MOE.

Tous les éléments de glissement seront soigneusement stockés sur le chantier avant d'être évacués sur le lieu de dépôt ou en décharge agréée suivant les indications du maître d'œuvre,

### **9.3.11.23 - Étanchéité des pieds de support**

Afin de maintenir une étanchéité de surface, l'Entrepreneur appliquera en pieds de supports un mastic a chaud du type scellement de fissure chaussée, agréé par le laboratoire des Ponts et Chaussées.

L'application s'effectuera par pénétration après nettoyage et soufflage préalables des pieds de supports.

Le produit utilisé sera soumis à l'agrément du MOE et tous les pieds de supports sur chaussées et cunettes/fosses seront traités. Cette prestation est incluse dans les prix du marché.

### **9.3.11.24 - Éléments courbes**

Au droit de raccord de certains accès, les dispositifs de retenue métalliques mis en place « respecteront » les rayons de raccordement. Pour ce faire, des éléments ayant subi un cintrage convexe ou concave en usine seraient mis en œuvre, avec des valeurs de rayon conforme à l'article 3.3.1 de la norme NF P98-411.

Il est précisé que ces équipements pourront être décidés au coup par coup par le Moe, pendant la période de préparation, sans que cela ne puisse justifier de la part le titulaire quelque réclamation ou demande de rémunération complémentaire.

### **9.3.11.25 - Remise en état des lieux**

Au droit des dispositifs de sécurité métallique, l'Entrepreneur est tenu, sur ordre du Moe, d'effectuer les travaux de régalinge de la terre végétale. En fin de mise en œuvre, l'Entrepreneur est tenu de procéder au nettoyage et enlèvement des matériaux résultant de ses interventions.

### **9.3.11.26 - Dispositions après exécution**

### **9.3.11.27 - Documents fournis après exécution - Plans de récolement**

L'ensemble des recollements sera en x, y, z calé dans le système LAMBERT93 - CC44, l'Entrepreneur fournira des fichiers informatiques au format « dwg ou dxf », avec une préférence pour les fichiers « dwg ». Les fichiers devront être compatibles avec le logiciel Autocad (version 2010).

### **9.3.11.28 - Entretien**

Pendant le délai de garantie, l'Entrepreneur devra, à ses frais, procéder (sondages périodiques) à la vérification du serrage des boulons des éléments de glissement et de leur fixation sur les supports, et exécuter les corrections de serrage qui s'avèreraient nécessaires.

## **9.4 - Dispositifs de retenue béton**

### **9.4.1 - Gestion et assurance de la qualité**

#### **9.4.1.1 - Prescriptions générales**

Conformément à l'arrêté interministériel du 3 mai 1978 relatif aux conditions générales d'homologation des équipements de la route (journal officiel du 27 juin 1978) :

- les équipements de la route (signalisation, sécurité et exploitation) sont soumis à la certification NF - Équipements de la route ou équivalents,
- les équipements de la route utilisés sur toutes les voies ouvertes à la circulation publique doivent être certifiés NF - Équipements de la route ou équivalents,
- les équipements de la route restant encore soumis à l'homologation, devront être conformes à un type homologué.



## ACCORD CADRE OUVRAGES D'ART DISTRICT CENTRE – CCTP

Les matériaux et matériels devant être homologues dans le cadre du présent marché sont :

- l'ensemble des produits servant à la réalisation des dispositifs de sécurité en béton adhérent et notamment la machine à coffrage glissant.

Les produits livrés sur le chantier soumis à l'homologation devront avoir la marque NF ou la marque d'homologation faute de quoi ils seront refusés.

### **9.4.1.2 - Organisation des contrôles**

Par référence aux stipulations du marché, il incombe au titulaire d'apporter la justification formelle tout au long de l'élaboration, puis de la mise en œuvre des matériaux, produits et composants entrant dans la constitution de l'ouvrage que la qualité requise est atteinte.

Cette obligation passe notamment par la mise en place d'un contrôle intérieur. Le contrôle interne est à la charge et aux frais de l'Entrepreneur comprenant le contrôle interne de la chaîne de production intègre à la conduite de chantier et le contrôle externe de la chaîne de production placé sous la responsabilité d'un Responsable Assurance Qualité.

Le MOE met en place un contrôle extérieur dont les missions principales consistent en :

- la vérification du respect du PAQ,
- des agréments et des contrôles en cours de production,
- les contrôles de conformité (le plus souvent de façon inopinée) et le suivi du traitement de celles-ci,
- le rassemblement des documents établis au titre du PAQ par l'Entrepreneur, et permettant de justifier que la qualité requise a été obtenue.

A ce propos, les résultats obtenus au titre du contrôle extérieur sont tenus à la disposition de l'Entreprise. Celle-ci devra, en cas de contradiction, apporter la preuve de la fiabilité et de la responsabilité de ses contrôles.

### **9.4.1.3 - Points critiques et points d'arrêt**

Le PAQ précisera les points critiques et points d'arrêt.

Cette liste figurant dans le présent document ne constitue qu'une liste minimum et non exhaustive ; elle devra être complétée par l'Entrepreneur en phase de préparation lors de l'établissement de son PAQ.

La levée des points critiques par le contrôle interne impliquera, le cas échéant, une intervention du laboratoire de l'Entrepreneur.

Les délais de préavis pour les points d'arrêt sont valables pour le contrôle externe et le MOE.

### **9.4.1.4 - Documents de suivi**

Seront annexes au PAQ les modèles de fiches mentionnées ci-après :

- les procès-verbaux (réception, essais, contrôles),
- les certificats de conformité,
- les fiches d'exécutions (compte-rendu journalier),
- les documents synthétiques destinés à donner une image globale des conditions d'exécution et des résultats obtenus.

## 9.4.2 - Spécifications d'exécution

### 9.4.2.1 - Piquetage d'implantation

L'implantation longitudinale et transversale, la position des extrémités et axes des dispositifs béton sont indiqués sur les vues en plans et plans types fournis par le MOE.

Le titulaire dispose d'un délai de cinq (5) jours pour vérifier leur conformité avec les constats réalisés sur le terrain et établir ses remarques au MOE.

Après visa du MOE, l'Entrepreneur procédera au piquetage par piquets matérialisant les origines et fins des dispositifs béton ainsi que les éventuels déports.

Quinze (15) jours avant le démarrage du piquetage, l'Entrepreneur est tenu d'avertir le MOE pour que celui-ci matérialise les points de référence (axe, BDD, ...).

La réalisation des dispositifs béton ne seront entreprises qu'après accord du MOE sur le piquetage.

Le piquetage d'implantation ne sera retiré qu'au fur et à mesure de l'avancement du chantier de pose.

### 9.4.2.2 - Références - normes et circulaires

Les travaux seront conformes aux prescriptions, arrêtés, circulaires, normes relatives aux dispositions de retenue et notamment :

- L'ARP 1994,
- Circulaire n°94-74 du 10 octobre 1994 concernant l'emploi des dispositifs de retenue en métal et en béton sur routes à chaussées séparées ;
- Circulaire n° 88-49 du 9 mai 1988 relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées ;
- Instruction relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées. Fascicule 1 : introduction ;
- Instruction relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées. Fascicule 3 : dispositifs de retenue latéraux en béton.

L'ensemble des normes suivantes :

- NF P98-430 à NF P98-433 : Barrières de sécurité routière ;
- FD P18-542, NF EN 1744-1, XP P18-594, NF EN 12620+A1 et /IN1 et NF EN 13055-1 :

Granulats ;

- NF P15-300 et NF EN 197-1 + A1 et A3 : Liants hydrauliques ;
- NF EN 1008 : Eau de gâchage pour béton ;
- NF EN 934-1 et -2, NF P18-353 et XP P18-351 : Adjuvants pour béton ;
- NF A35-080-1 : Armatures pour béton armé ;
- FD P18-326 et NF EN 206-1 + A1 et A2 : Béton prêt à l'emploi ;
- NF P98-730 : Contrôle de fabrication du béton de ciment en centrale ;
- NF EN 1317-1, -2, -3 et NF EN 1317-5 + A1 + IN1: Dispositifs de retenue routiers ;
- NF EN 206-1 + A1 et A2 : Béton ;
- NF EN 10025-1, -2, -3, -4, -5 et NF EN 10025-6 + A1 + IN1 : Produits laminés à chaud en aciers de construction.

### **9.4.2.3 - Spécifications des matériaux, produits et éléments**

Toutes les fournitures de matériaux qui ne sont pas expressément incluses par le présent CCTP, font partie du marché. Les matériaux devront satisfaire aux conditions fixées par le CCTG.

A défaut de stipulations du dit cahier concernant certains matériaux, ou dans le cas de dérogation à certaines dispositions de ce même cahier, le titulaire devra soumettre ces matériaux au MOe pour fixer les conditions d'emplois et d'essais de contrôle auxquels doivent répondre ces matériaux et fournitures.

### **9.4.2.4 - Provenance des matériaux et des composants de construction**

Les provenances de tous les matériaux et des composants de construction devront être soumises à l'agrément du MOe pendant la période de préparation du chantier.

La fabrication et la mise en œuvre des dispositifs en béton devra répondre aux spécifications de la circulaire et du fascicule spécial « bordures et caniveaux en pierres naturelles et dispositifs de retenue en béton ».

Les matériaux entrant dans la composition du béton auront les caractéristiques définies dans les paragraphes ci-après et devront satisfaire aux critères de qualification des granulats visa-vis de l'alcali-réaction énoncée dans la norme et aux recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction du L.C.P.C. (niveau B de prévention).

### **9.4.2.5 - Capots métalliques**

Les caractéristiques géométriques, les matériaux de base, le mode de soudage, la géométrie des produits, la boulonnerie et la protection contre la corrosion des capots métalliques seront conformes aux spécifications de l'annexe 4 « pièces métalliques spéciales » du fascicule 3 de l'instruction relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée et circulaire n°88-49 du 9 mai 1988.

Les aciers constituant les pièces capots doivent présenter des caractéristiques au moins égales à celles des aciers S 235 JR ou S 355 JR telles que définies dans la norme NF EN 10025. Ils doivent de plus être aptes à la galvanisation au trempé (NF A 35-503).

### **9.4.2.6 - Courte interruption de séparateur**

Au droit d'une courte interruption de séparateur un capot métallique du même type que ceux utilisés pour les joints de dilatation sera prévu (capots « normaux »).

### **9.4.2.7 - Regards hydrauliques**

Au droit des regards hydrauliques, des capots seront mis en place. Leurs dimensions seront adaptées aux dimensions des regards.

### **9.4.2.8 - 5.2.3.4 Aciers**

On utilise des fers filants haute adhérence HA 12 qui doivent au moins répondre à la nuance définie dans la norme ou tout autre produit présentant des caractéristiques permettant de respecter les niveaux de performances.

Pour les liaisons des fers filants par soudures, des aciers soudables conformes à la norme sont utilisés. Ils doivent avoir fait l'objet d'une autorisation de fourniture. Le titulaire vérifiera la présence du marquage prévu par la fiche d'identification annexée à la décision d'homologation.

#### 9.4.2.9 - Granulats pour béton

(art. 82.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 12620, XP P 18-545, FD P 18-542)

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

**Les granulats sont des granulats naturels issus de roches massives.** Ils sont titulaires de la marque NF-Granulats. 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 les critères de propretés  $\leq 0,5\%$ .

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.

Les granulats **recupérés** sur l'installation de production considéré à partir des eaux de lavage ou de béton frais sont interdits pour les bétons dont la classe de résistance en compression est supérieure ou égale à C35/45.

Pour les béton de classe de résistance inférieure, leur utilisation n'est autorisée que dans la mesure où la proportion de granulats récupérés n'est pas supérieure à 5% de la quantité totale de granulats et où des dispositions justificatives adaptées sont décrites dans le Plan d'Assurance Qualité concernant la production des bétons.

Les granulats récupérés sur l'installation de production considérés et traités dans une installation de lavage/criblage sont assimilés à des granulats naturels courants (conformes aux normes NF EN 12620 et XP P 18-545).

Pour les bétons de classe de résistances inférieures à C35/45, les granulats doivent appartenir au code B au sens de l'article 10 de la norme XP P 18-545 avec toutefois une ou deux caractéristiques pouvant être de code C après études ou références.

Pour les bétons de classe de résistance égale ou supérieure à C35/45, les granulats doivent appartenir au code A, avec toutefois une ou deux caractéristiques pouvant être de code B après études ou références.

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 MOE des modifications qui peuvent survenir dans la production des granulats.

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

Dispositions particulières pour la qualité des parements EQP Pour les béton apparents ou devant subir une mise en peinture à l'état brut de décoffrage, la présence de pyrite ou de tout autre sulfure métallique sous forme de grains de dimension supérieure à 2 mm est interdite.

Dispositions particulières liées aux réactions «d'alcali-silice» RAG Tous les granulats (gravillons et sables) doivent être qualifiés vis-à-vis de l'alcali-réaction, conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542.

Dans le cas de sables fillerisés, les fillers doivent être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction. Ils sont qualifiés soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315mm, par l'essai cinétique visé par la norme XP P 18-594, soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions mentionnées au paragraphe «Additions pour béton» du même sous article du présent CCTP.

Les granulats doivent être qualifiés non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du chapitre 9 du guide technique «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction» édité par le LCPC en juin 1994 soient

## ACCORD CADRE OUVRAGES D'ART DISTRICT CENTRE – CCTP

vérifiées.

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

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

- Condition 1 : La formulation satisfait à un critère de performance (essais de gonflement) effectuée conformément aux prescriptions du chapitre 6 du guide technique «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994.
- Condition 2 : Sur la base des prescriptions du chapitre 7 du guide technique «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction» édité par le LCPC en juin 1994, le MOE juge que la formulation offre des références d'emploi suffisamment convaincantes.
- Condition 3 : Le béton proposé contient des additions minéralogiques inhibitrices en proportions suffisantes, eu égard aux prescriptions du chapitre 8 du guide technique «Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction» édité par le LCPC en juin 1994.

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 Bétons G Bétons G+S

Sable : friabilité ° selon P 18-576

FS < ou = 40 FS < ou = 40

Sable : équivalent de sableurs la fraction 0/2 selon la norme NF EN 933-8 alluvionnaires et concasse

ES > ou = 65 ; essai au bleu selon la norme NF EN 933-9 non accepte alluvionnaires et concasse

ES > ou = 60 ; essai au bleu selon la norme NF EN 933-9 non accepte Sable : passant à 0,063 mm °° < ou = 9 % e = 3 < ou = 9 % e = 3

Caractéristiques Bétons G Béton G+S

Sable : module de finesse °°° Ls < ou = 2,8 e = 0,6 Ls < ou = 2,8 e = 0,6

Gravillons : sensibilité au gel et absorption d'eau selon les normes NF EN 1367-1 et NF EN 1097-6 pour chaque classe granulaire

WA24 < ou = 1 % ou F2

pour chaque classe granulaire

WA24 < ou = 1 % ou F2

Gravillons : Dmax selon la norme XP P 18-545

< ou = 25 mm < ou = 25 mm

Chaque sable utilise seul ou comme composant d'un mélange doit satisfaire aux valeurs spécifiées pour la propretés 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 supérieures 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» éditée par l'université Gustave Eiffel en décembre 2021 sont respectées.

## ACCORD CADRE OUVRAGES D'ART DISTRICT CENTRE – CCTP

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 Gustave Eiffel en décembre 2021.

Seul le critère d'absorption d'eau  $WA_{24}$  est retenu pour qualifier la résistance au gel des gravillons. Chaque classe granulaire doit avoir une valeur d'absorption d'eau  $WA_{24}$  inférieure ou égale à 1 %. À défaut, il est possible d'utiliser des gravillons pressentant une valeur de  $WA_{24}$  supérieure à 1 % à condition que ceux-ci soient résistants au gel et classes dans la catégorie F2 défini dans la norme NF EN 12620. Dans ce cas, la résistance au gel est déterminée suivant la norme NF EN 1367-1.

### 9.4.2.10 - Ciment

(art. 82.1 du fasc. 65 du CCTG, normes FD P 15-010, NF EN 197-1, NF P 15-302, NF P 15-317, NF P 15-318, NF P 15-319)

Pour chaque lot de fourniture, 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'études et de conformance 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 prélèvements et d'échantillonnages des liants doivent être conformes à la norme NF EN 196-7.

L'ensemble des opérations de transport et de stockage des liants, à partir du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, doit être conçu de manière à éviter toute cause d'atteinte à leur qualité (cf. article 1 de l'annexe B au Fascicule 65 du CCTG).

#### Contrôle interne

Pendant toute la durée des travaux de bétonnage, le titulaire fournit au MOE les relevés statistiques du fabricant de ciment comprenant moyenne, écart-type et coefficient de variation. En complément à l'article 85.1B du fascicule 65 du CCTG, le fournisseur de ciment présente, à l'appui de ses résultats d'autocontrôle, 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 MOE 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.

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

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

Dispositions particulières liées à la limitation du retrait LRE

La teneur maximale en ciment est limitée à 385 kg/m<sup>3</sup>.

## ACCORD CADRE OUVRAGES D'ART DISTRICT CENTRE – CCTP

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

Dispositions particulières liées aux réactions de gonflement interne Reaction alcali-silice RAG

Contrôle interne

Dans le cas ou le dossier carrière montre que les granulats sont potentiellement réactifs, et si la justification de la formule se fait par référence au chapitre 5 du document intitulé «Recommandations pour la prévention des désordres dus a l'alcali-reaction» édité par le LCPC en juin 1994, il est rappelé que des essais de détermination des teneurs en alcalin réactif des ciments sont a réalisé conformément a la norme NF EN 196-2. Ces essais ont pour objet de confirmer les données statistiques de la cimenterie et sont effectués au début du chantier, au cours des épreuves d'étude, ou avant les épreuves de convenance en cas d'utilisation d'un béton disposant de références.

Contrôle extérieur

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

Réaction sulfatique interne RSI

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

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

Le ciment et son dosage doivent respecter les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques Bétons 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 PM ou ES° ou CEM II/A

(S, D) PM ou ES° 42,5 N -

42,5 R°° et supérieure

Dosage minimal pour un béton arme ou précontraint 0/20 385 kg/m<sup>3</sup> 385 kg/m<sup>3</sup>

Pour ces bétons, le titulaire peut réduire les dosages en liant équivalent en dessous de 385 kg/m<sup>3</sup>, dans la limite de 350 kg/m<sup>3</sup> pour la classe XF3 et de 370 kg/m<sup>3</sup> pour la classe XF4, sous réserve de justifier la résistance au gel interne par l'essai pertinent des normes NF P18-424 ou NF P18-425, selon le degré de saturation en eau du béton. Le titulaire doit également justifier la résistance a l'écaillage par l'essai défini dans la norme XP P 18-420 en cas de gel en présence de sels de deverglaçage.

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.

Le titulaire doit utiliser des ciments PM ou ES au sens des normes NF P 15-317 et NF P 15-319 pour réduire les risques de réaction sulfatique en présence de sels de deverglaçage dont la teneur en sulfates solubles est supérieure a 3 %.

le titulaire doit limiter la micro fissuration 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 a court terme R est donc déconseillée.

#### **9.4.2.11 - 5.2.3.6 Bétons et mortiers hydrauliques**

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 81 à 83 et annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1)

#### **9.4.2.12 - Generalites sur la definition des betons**

(normes NF EN 13670, NF EN 13670/NA et NF EN 206-1, art. 81 du fasc. 65 du CCTG)

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

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

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

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

Exigences complémentaires (art. 81 du fascicule 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, le béton doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-après et dans le sous-article « Définition des bétons ».

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206-1 complétée par les indications des articles suivants en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, les désignations, les classes d'exposition, la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206-1, le dosage en liant, les destinations et les caractéristiques complémentaires exigées des différents bétons sont indiqués dans le tableau du sous-article « Définition des bétons ».

La classe de chlorure pour chacune des parties d'ouvrage est définie en référence au tableau NA 5.2.7 de la norme NF EN 206-1, à l'exception des bétons précontraints par prétention pour lesquels la classe de chlorure retenue est 0,15.

#### **9.4.2.13 - Définition des bétons**

(art. 81 à 83 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1)

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206-1.

#### **9.4.2.14 - Consistance et teneur en air des bétons**

La consistance de tous les bétons est proposée par l'Entrepreneur et soumise au visa du MOE. 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 préfabrique.

Pour les bétons des pieux coules en place, la classe de consistance doit être supérieure ou égale à S4.

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

Dispositions particulières pour la qualité des parements (EQP)

Pour les valeurs d'affaissements supérieures ou égales à 100 mm, la tolérance sur la consistance est réduite à +/-20 mm. Cette tolérance peut toutefois être augmentée si 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.



#### **9.4.2.15 - Mode d'exécution des travaux**

##### **9.4.2.16 - 5.2.4.1 Prescriptions générales**

Les dispositifs doivent adhérer au support sur lequel ils sont coulés en continu.

Le support doit être stabilisé mécaniquement ou constitué d'une couche traitée aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés ; l'adhérence est obtenue par coulage direct sur le support préalablement nettoyé et notamment débarrassé des produits de marquage thermoplastiques.

Une opération de préparation supplémentaire devra être prévue avant la mise en œuvre du dispositif s'il existe d'importants défauts de nivellement du sol support. Le MOE définira au titulaire, les endroits où il sera nécessaire de réaliser une semelle.

##### **9.4.2.17 - 5.2.4.2 Implantation et dimension**

Le dispositif est normalement coulé devant les obstacles. Compte tenu des contraintes de réalisation, un écartement de l'ordre de 10 cm est souvent nécessaire entre le pied du dispositif et l'obstacle.

Lorsqu'il sera coulé en tête de remblai, la distance entre le nu avant du dispositif et la crête de remblai devra être théoriquement égale à la largeur du dispositif. Dans ce cas, le titulaire contactera le MOE qui déterminera le principe à adopter.

Dans le sens de circulation, tout changement d'alignement doit se faire par un biseau dont le biais maximal sera égal à 1/40.

En aval de l'obstacle, le biais du biseau ne pourra être inférieur à 1/20, cette disposition sera signalée sur les plans du marché.

La tolérance d'implantation en plan de la face avant, cote circulation, est de plus ou moins trois centimètres (+ 3 cm) par rapport à la position prévue sur les plans types.

Les dimensions et tolérances des dispositifs béton sont les suivantes :

**G.B.A. L.B.A. MVL TOLERANCES**

**HAUTEUR NOMINALE TOTALE**

80 cm 150 cm 60 cm - 2 cm + 3 cm

**HAUTEUR NOMINALE DU TALON**

11 cm 15 cm - 1 cm + 2 cm

**LARGEUR A LA BASE** 48 cm 85 cm 36 cm 0 cm + 3 cm

**LARGEUR AU SOMMET** 15 cm 20 cm 24 cm 0 cm + 2 cm

##### **9.4.2.18 - Mise en place du béton**

La mise en œuvre du dispositif se fera par extrusion sur machines à coffrage glissant.

Conformément au fascicule 31 du C.C.T.G, les machines devront être inscrites sur une liste d'aptitude ou faire l'objet d'une autorisation d'emploi. Avant utilisation, elles ne donneront lieu qu'aux vérifications des réglages et du bon état du matériel.

Elles seront guidées en plan et en nivellement de telle façon que les arrêtes des ouvrages ne s'écartent pas plus de 2 cm de leur emplacement théorique.

La surface des ouvrages, produite par chaque machine, ne devra pas être retouchée ; tout ragréage par apport de mortier

## ACCORD CADRE OUVRAGES D'ART DISTRICT CENTRE – CCTP

est interdit. Un talochage léger destiné à apporter une finition de surface pourra cependant être effectué.

Pour la réalisation de très courtes longueurs, la mise en œuvre pourra se faire par coffrage fixe avec l'accord du MOE ; dans ce cas :

- la quantité de coffrage approvisionnée correspondra à la longueur de l'ouvrage prévu,
- le béton sera serré par aiguille vibrante.

Les ajouts d'eau pour lutter contre un raidissement lié à un début de prise sont interdits.

Par contre, ils peuvent être admis exceptionnellement par le MOE pour ajuster la consistance du béton. Dans ce cas, les ajouts d'eau sont incorporés avant toute utilisation du béton et sont limités à 10 l/m<sup>3</sup> de béton. Après ajout d'eau, la bétonnière doit tourner à grande vitesse pendant 1,5 mn/m<sup>3</sup>.

Pendant la prise du béton, la surface de l'ouvrage recevra la pulvérisation d'un produit de cure quel que soit le temps. Pour les coffrages fixes, les surfaces démoulées recevront également un produit de cure.

Le bétonnage sera interdit en cas de risque de gel.

Lorsque la température ambiante sera supérieure à 30 degrés, le bétonnage ne sera autorisé que si la température du béton frais ne dépasse pas 20 degrés.

En cas de pluie dommageable, le bétonnage par machine à coffrage glissant sera suspendu.

### 9.4.2.19 - Mise en place des fers filants

La liaison des barres élémentaires assure une continuité de résistance des filants, après la prise du béton.

Les recouvrements des deux filants supérieurs et inférieurs devront être tels que leurs extrémités les plus proches soient distantes d'un mètre au moins.

La liaison entre fers haute adhérence HA 12 sera faite par recouvrement entièrement soudé sur une longueur minimale de 120 mm (cent vingt millimètres).

Les fers HA 12 utilisés seront soudables conformément à la norme (aptitude au soudage).

### 9.4.2.20 - Joints et reprise de bétonnage

#### 9.4.2.21 - Joints de retrait

Ils ne sont pas obligatoires. Ils entraînent un surcoût de l'ouvrage sans lui donner de caractéristiques mécaniques particulières. La fissuration susceptible de se produire n'altère pas la qualité de l'ouvrage.

Joints d'arrêt de chantier

Tout arrêt de bétonnage supérieur à 1 heure 30 minutes entraînera la réalisation d'un joint d'arrêt de chantier. Celui-ci sera exécuté dans un plan vertical orthogonal à l'axe de l'ouvrage.

Les fers devront dépasser d'au moins 1.00 m (un mètre) de la surface d'arrêt pour assurer la continuité de liaison à la reprise du bétonnage.

#### 9.4.2.22 - Reprise de bétonnage

Lors de la reprise, l'ouvrage sera repiqué pour mettre à nu le béton ayant une compacité suffisante.

#### 9.4.2.23 - Caractéristiques d'aspect

L'aspect général de l'ouvrage doit être soigné et continu, et les arrêtes sans arrachement ni bavures. Les bosses et flaches doivent avoir une amplitude inférieure à 0,5 cm mesurée à la règle de 3.00 mètres.

#### **9.4.2.24 - Passages d'eau**

Des passages d'eau peuvent être créés si nécessaire.

Les dimensions de leur ouverture libre sont de :

- GBA : 48 cm x 30 cm x 12 cm ;
- LBA : 85 cm x 30 cm x 12 cm,
- MVL : 36 cm x 30 cm x 12 cm.

avec des tolérances de réalisation de 0 cm + 5 cm sur la longueur, et de 0 cm + 1 cm sur la hauteur.

L'entraxe des passages d'eau doit résulter d'un calcul hydraulique mais ne doit pas être inférieur à 3.00 mètres.

#### **9.4.2.25 - Capots métalliques**

Pour la fixation des capots l'utilisation de chevilles à expansion est interdite.

Ils seront fixés aux dispositifs bétons par tiges filetées galvanisées, traversantes, avec écrous pointes et écrous freins avec rondelles.

Pour permettre le passage de ces tiges, l'Entrepreneur positionnera un tube de guidage en PVC A 30 mm intérieur, au coulage du béton, pour chaque point de fixation.

#### **9.4.2.26 - Extrémités**

Les origines et les fins de files sont abaissées sur 1,65 m (GBA) et sur 2 m (MVL) et

seront réalisées conformément à la norme, et en fonction des indications du MOE.

Par ailleurs, certaines extrémités de file sur GBA seront traitées avec un dispositif de retenue métallique. Les origines de files peuvent être heurtées par un véhicule. Elles nécessitent donc un traitement particulier afin de ne pas présenter un danger important lors d'un choc.

#### **9.4.2.27 - Semelles béton**

Les dispositifs béton type GBA, LBA et MVL peuvent être réalisés sur des semelles en béton aux endroits particuliers indiqués par le MOE. Ces semelles seront d'épaisseur et de la largeur du dispositif.

#### **9.4.2.28 - Dispositifs de raccordement et de transition**

##### **9.4.2.28.1 - Cas généraux**

Lorsque la mise en œuvre par machine à coffrage glissant n'est pas possible, ou pour des implantations de très courte longueur, la mise en œuvre peut se faire par coffrage fixe dans les cas suivants :

- protections des montants de portiques de signalisation et PMV en TPC,
- dédoublement DBA / GAB,
- extrémités abaissées.

Dans ces cas, le titulaire peut employer un béton fluidifié. Son affaissement doit être inférieur à 5 cm avant fluidification et ne pas dépasser 18 cm après fluidification.

Le béton doit être serré par aiguille vibrante.

Les joints de reprise devront comporter dans la partie basse du dispositif en supplément de l'armature normale, au moins cinq aciers HA A 12 mm sur 1,00 m de longueur.

#### **9.4.2.28.2 - Dispositions particulières**

Les dispositifs particuliers de raccordement et de transition sur obstacles sont précisés sur les plans types.

Dans les cas de raccordement au droit d'un support de signalisation, la mise en œuvre du dispositif ne pourra être entreprise qu'après coulage du massif de fondation de ce dernier.

Ce dispositif sera coulé en place. L'Entreprise établira la note de calcul et les plans de ferrailage, qui seront soumis au MOe pour accord.

#### **9.4.2.29 - Dispositions après exécution - Plans de récolement**

L'ensemble des recollements sera en x, y, z calé dans le système LAMBERT 93 - CC44,

L'Entrepreneur fournira des fichiers informatiques au format dwg ou dxf. Les fichiers devront être compatibles avec le logiciel Autocad version 2010.

Dans un délai de un (1) mois après la réception définitive des travaux, le titulaire remettra au MOe les dossiers suivants en trois exemplaires dont un reproductible :

- synoptiques ou plans détaillés d'implantation des dispositifs de retenue en béton, sur accotement et sur TPC, conforme à l'exécution sur la base du fichier informatique du MOe ;
- dossier des dispositifs béton :
  - schémas détaillés et caractéristiques particulières des dispositifs de raccordement et de transition,
  - notes de calcul,
  - essais et contrôles de réceptions.

L'attention du titulaire est attirée sur la production et la présentation d'un synoptique provisoire, au MOe, au plus tard (8) jours avant la mise en service.

Le non-respect de ce délai partiel entraînera l'application des retenues indiquées à l'article 4 du CCAP.

De plus, le MOe se réserve la possibilité de faire exécuter ces prestations par un bureau d'études de son choix au frais du titulaire.

## **9.5 - Dispositifs de retenue en bois**

### **9.5.1 - Travaux compris dans l'entreprise**

Les travaux concernent la fourniture et la pose de glaisières de sécurité mixte bois / métal le long du chemin d'exploitation et de certains rétablissements.

Les éléments à exécuter sont :

- les études d'exécution telles qu'elles sont définies à l'article ci-après,
- le pré marquage et l'implantation de l'ensemble des supports des dispositifs conformément au calepinage valide par le maître d'œuvre,
- la fourniture et la pose des glaisières de sécurité sur accotements
- le raccordement d'une glissière en bois sur dispositif de retenue d'un OA,
- la fourniture et la pose d'extrémités abaissées et enterrées.

## **9.5.2 - Prescriptions :**

### **9.5.2.1 - Piquetage d'implantation**

#### **9.5.2.1.1 - Piquetage général**

L'implantation longitudinale et transversale, la position des extrémités et axes des différents types de glaisières sont indiqués sur les vues en plans et plans types fournis par le MOe.

Dans le sens de la circulation, lorsque le dispositif se rapproche du bord de chaussée, le désalignement se fait par un biseau dont la pente maximale est de 1/40. Lorsque le dispositif s'éloigne du bord de chaussée, la pente du biseau ne pourra être supérieure à 1/2. L'Entrepreneur dispose d'un délai de cinq (5) jours pour vérifier leur conformité avec les constats réalisés sur le terrain et établir ses remarques au MOe.

Après visa du MOe, le titulaire procédera au piquetage par piquets matérialisant :

- les origines et fins de files de différentes glaisières ainsi que les éventuels déports.

L'Entrepreneur assure lui-même l'implantation des axes des voies et déports.

La pose des glaisières ne sera entreprise qu'après accord du MOe sur le piquetage.

Le piquetage d'implantation ne sera retiré qu'au fur et à mesure de l'avancement du chantier de pose.

#### **9.5.2.1.2 - Piquetage spécial des ouvrages souterrains ou enterrés**

Le titulaire procédera contradictoirement avec le MOe au repérage et à la protection des ouvrages souterrains ou enterrés dans la plateforme de la voie, tels que :

- passage inférieur d'ouvrages d'art sous chaussée,
- ouvrages hydrauliques (collecteurs, drains, dalots sous chaussées...),
- canalisations et câbles.

Il devra si nécessaire, assurer la mise en œuvre des longrines de protection pour les glaisières. L'Entrepreneur sera responsable des dégâts qu'il pourrait occasionner sur ces réseaux.

Au droit des chambres de dérivation, de tirage et des bords de dalles d'ouvrages d'art, les réseaux couperont les files de glissière.

Pour ces points singuliers, l'emplacement des réseaux sera soigneusement repéré contradictoirement avant travaux par l'Entrepreneur, et le représentant du MOe conformément aux dispositions spécifiques en vigueur.

## **10 - APPAREILS D'APPUI EN ELASTOMERE FRETTE**

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

### **10.1 - Généralités**

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

La position des dispositifs de mesure et les modalités de protection contre les souillures sont proposées par le titulaire et soumises à l'acceptation du maître d'œuvre. Il en est de même pour le mode de fixation des plaques de glissement en acier inoxydable sur les tôles support.

Leurs utilisations devra suivre les règles du guide technique du SETRA de juillet 2007 « Appareils d'appui en élastomère fretté »

## 10.2 - Caractéristiques des appareils d'appui

Les appareils d'appui en élastomère frette sont de type B,C,D,E au sens de la norme NF EN 1337-3.

Leurs dimensions résultant du Projet sont indiquées sur les plans joints au présent marché mais les dimensions définitives doivent être définies par le titulaire suite aux calculs d'exécutions.

## 10.3 - Conditions de livraison et de stockage

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

L'ensemble plan de glissement/bloc d'élastomère des appareils d'appui à plans de glissement est livré comme une pièce monolithique.

## 10.4 - Généralités

Le titulaire propose à l'acceptation du maître d'œuvre :

- ➔ la nature et la méthodologie de pose des appareils d'appui provisoires nécessaires à la reprise des déformations pendant les opérations de bétonnage de la dalle de couverture de l'ouvrage mixte acier-béton,
- ➔ la procédure de pose des appareils d'appui définitifs en élastomère fretté qui est basée sur le principe de la fixation de l'appareil d'appui et de ses équipements (cale braise, dispositifs anti cheminement éventuels) sous la charpente et du matage de la plaque inférieure de l'appareil d'appui sur le bossage, l'ossature étant soutenue par des vérins.

## 10.5 - Epreuve de convenance de pose des appareils d'appui

Dans le cas d'injection, de coulage par gravité ou de matage, une épreuve de convenance est réalisée. À cet effet, un bossage et une plaque de platine sont réalisés, tous deux similaires en dimensions et en nature au bossage d'appui et à la platine de l'appareil d'appui pour lesquels est prévu l'injection, le coulage par gravité ou le matage.

Le coffrage puis l'injection, le coulage par gravité ou le matage de l'essai sont réalisés dans les mêmes conditions que celles prévues pour l'ouvrage et la platine est enlevée avant la prise du coulis.

L'épreuve de convenance est considérée comme réussie s'il n'y a ni vides, ni bulles d'air dans le produit et tout particulièrement sur la surface de contact avec la platine. Dans le cas contraire, l'épreuve doit être recommencée et aux frais du titulaire.

## **11 - JOINTS DE DILATATION**

### **11.1 - Généralités**

Les joints de dilatation mis en oeuvre doivent être titulaires d'un avis technique sur les joints de chaussée des ponts-routes délivré par le Céréma.

### **11.2 - Solins**

Le béton du solin du joint devra être de classe XF4.

### **11.3 - Liaison du joint à l'étanchéité générale**

#### **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.

#### **11.3.2 - Liaison par collage d'un élément du joint à la tranche de l'étanchéité**

Cette disposition fait partie 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 Setra, tant pour la fermeture de l'étanchéité que pour la mise en place du drain éventuel.

#### **11.3.3 - Évacuation des eaux**

#### **11.3.4 - Dispositions générales**

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

#### **11.3.5 - Bavettes de récupération des eaux**

Si les bavettes sont décrites dans l'avis technique du joint, celles-ci doivent respecter les caractéristiques fixées par ce document.

Si les bavettes ne sont pas décrites dans l'avis technique du joint, celles-ci sont en élastomère et doivent avoir une épaisseur au moins égale à 1,5 mm et les caractéristiques suivantes :

- dureté Shore A : 60 +/- 5,
- résistance à la rupture supérieure à 12 MPa,
- allongement à la rupture supérieur à 450 %,
- variation des caractéristiques mécaniques après vieillissement à l'étuve suivant la norme

NF ISO 188 et comportant un séjour de 72 heures à 100 °C — 1 °C, inférieure à +15 pour la dureté Shore A, +/-15 % pour la résistance à la rupture et -40 % pour l'allongement à la rupture.

## 11.3.6 - JOINTS DE DILATATION

### 11.3.6.1 - Matérialisation du vide

Si le vide du joint entre l'about du tablier et le mur garde-greve est inférieur ou égal à 6 cm, il est matérialisé par du polystyrène expansé de type EM ou EC au sens de la norme NF T 56-201.

Si ce vide est supérieur à 6 cm, le coffrage du vide du joint est réalisé par un sandwich contreplaqué / polystyrène / contre-plaqué dans lequel le polystyrène est du type défini ci-dessus.

Ce matériau est déposé après la prise du béton.

### 11.3.6.2 - Surface de reprise

Une surface de reprise est ménagée par le titulaire à l'about du tablier et du mur garde-greve (pose en feuillure). Des aciers de couture en nombre suffisant sont prévus pour assurer la liaison entre la structure et le béton d'ancrage du joint.

### 11.3.6.3 - Sciage du tapis

Le complexe étancheite-couche de roulement est scié sur une épaisseur au moins égale à 3 cm mais sans que le béton du tablier soit attaqué (tout autre procédé de coupe du tapis est interdit). Le complexe est alors déposé entre les traits de scie, sans détérioration des arrêtés, puis évacué, conformément aux prescriptions du SOSED, dans un lieu de stockage ou de regroupement, ou dans une unité de recyclage.

### 11.3.6.4 - Mise en place des ancrages

#### 11.3.6.4.1 - Cas d'une pose sans réalisation de trous forés

Durant la prise du béton de reprise, les ancrages sont maintenus en place solidement.

Le dispositif de maintien est laissé à l'initiative du titulaire sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- assurer un bon maintien des ancrages pendant les opérations de bétonnage,
- ne pas gêner la mise en œuvre du béton, sa vibration et son surfaçage,
- permettre, à tout moment, une libre dilatation de la structure, surtout pendant la prise du béton, sans risquer de désorganiser le béton autour des ancrages.

#### 11.3.6.4.2 - Cas d'une pose comportant la réalisation de trous forés

Les trous sont forés à l'aide d'un outil adapté (rotopercussion ou carottage).

L'outil doit permettre la réalisation du trou perpendiculairement au plan défini par la surface du tablier. La tolérance pour faux aplomb est de 3 degrés.

Les trous doivent être :

- propres, c'est-à-dire exempts de poussière, 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.



#### **11.3.6.5 - Réglage de l'ouverture pour les joints autres que ceux sous revêtement**

L'ouverture du joint est à  $\pm 2$  mm près celle définie dans la procédure de pose du joint.

## **12 - BOSSAGES D'APPUI**

### **12.1 - Généralités**

L'exécution des bossages d'appui inférieurs en micro-béton respecte les prescriptions du

document "Environnement des appareils d'appui en élastomère frette - Règles de l'art" édité par le Setra et le LCPC en octobre 1978 (reimpression de juin 90).

Des connecteurs verticaux doivent lier le bossage au couronnement des appuis.

Les bossages doivent déborder d'au moins 5 cm des bords des appareils d'appui (à porter à 10 cm si le débordement dépasse 10 cm de hauteur) et d'au moins 10 cm du parement vertical le plus voisin.

### **12.2 - Tolérances**

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

- planéité et horizontalité : 1 mm sur la surface des bossages,
- implantation en plan : + 10 mm,
- nivellement : + 10 mm par rapport aux bases d'implantation et + 3 mm par rapport aux bossages de la même ligne d'appui.