

Base Aérienne 120 Cazaux

33 – La Teste – Rénovation de chaussées aéronautiques et de balisage

(AST B/ AST E/ Seuil06)

**TRANCHE FERME ET TRANCHE OPTIONNELLE N°1
CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
FASCICULE CHAUSSEES ET MARQUAGE (CHM)**



Maîtrise d'ouvrage : CTAAE, DGA
Maîtrise d'ouvrage déléguée : SID_SO
Maîtrise d'œuvre : SNIA INFRA

HISTORIQUE DES VERSIONS DU DOCUMENT

Version	Date	Commentaire
V0	22/05/2025	Version initiale
V1	23/05/2025	Remarques équipe MOE
V2	20/06/2025	Remarques suite relecteurs

REDACTEUR(S)

Olivier Ruiz - SNIA / Ingénierie Infrastructures

VERIFICATEUR

Jérôme ROSSI - SNIA / Ingénierie Infrastructures

APPROBATEUR

Hassen BEN GUIRAT - SNIA / Ingénierie Infrastructures

EQUIPE RESSOURCE

Ludovic BARBE - SNIA / Ingénierie Infrastructures / Mérignac

Laurent BOUCHET - SNIA / Ingénierie Infrastructures / Mérignac

Stéphane CHEMINAN - SNIA / Ingénierie Infrastructures / Aix-en-Provence

Jessica CLAVEL - SNIA / Ingénierie Infrastructures / Mérignac

Jean FAUQUE - SNIA / Ingénierie Infrastructures / Mérignac

Isabelle LEFORT – SNIA / Ingénierie Infrastructures / Mérignac

Pauline PALMIERI - SNIA / Ingénierie Infrastructures / Aix-en-Provence

Mathieu-Pierre SCHAAB - SNIA / Ingénierie Infrastructures / Mérignac

TABLE DES MATIERES

1. GENERALITES	9
1.1. Fractionnement / Allotissement / Phasage du marché	9
1.1.1. Conditions générales d'exécution des travaux	9
1.1.1.1. Description des travaux	9
1.1.2. Liste des matériaux	12
1.1.2.1. Graves non traitées	12
1.1.2.2. Graves de déconstruction non traitées	12
1.1.2.3. Enrobés bitumineux	12
1.1.2.4. Béton hydraulique	12
1.1.2.5. Produits de marquage	12
1.1.2.6. Autres matériaux	12
1.2. Références	12
1.2.1. Liste non exhaustive des documents qui s'appliquent	13
1.2.1.1. Fascicules du CCTG	13
1.2.1.2. Normes	13
1.2.1.3. Guides techniques	13
1.2.1.4. Instructions	14
1.3. Plan d'Assurance de la Qualité	14
1.3.1. Contenu du Plan d'Assurance Qualité relatif à la GNT	14
1.3.1.1. Contrôle interne	14
1.3.1.2. Contrôle externe	15
1.3.2. Contenu du Plan d'Assurance Qualité Relatif aux Bétons Bitumineux	16
1.3.2.1. Dispositions générales	16
1.3.2.2. Exigences en matière d'assurance de la qualité	17
1.3.2.3. Contrôle interne	17
1.3.2.4. Contrôle externe	18
1.3.3. Contenu du plan assurance qualité relatif aux bétons hydrauliques	18
1.3.3.1. Dispositions générales	18
1.3.3.2. Exigences en matière d'assurance de la qualité	19
1.3.3.3. Contrôle interne	20
1.3.3.4. Contrôle externe	20
2. GRAVES NATURELLES ET DE DECONSTRUCTION NON TRAITEES (GNT, GDNT)	22
2.1. Spécifications des matériaux et produits	22
2.1.1. Provenance des matériaux et produits	22
2.1.1.1. Généralités	22
2.1.1.2. Provenance des granulats	22
2.1.1.3. Provenance des matériaux de déconstruction	23
2.1.1.4. Granulats pour GNT2 0/31.5 de type B	23
2.1.2. Composition des graves (GNT, GDNT)	23
2.1.3. Caractéristiques des graves de déconstruction non traitées	23
2.1.3.1. Caractéristiques de la grave de déconstruction non traitée (GDNT1 , 0/63)	23
2.1.4. Caractéristiques des graves non traitées (GNT)	23

2.1.4.1.	Caractéristiques de la GNT2 0/31,5 de type B	23
2.1.5.	Fabrication des graves non traitées (GNT)	24
2.1.5.1.	Caractéristiques de la GNT2 0/31,5 de type B	24
2.1.5.2.	Dosage de l'eau	24
2.1.6.	Fabrication des graves de déconstruction non traitées (GDNT)	24
2.1.6.1.	Fabrication de la GDNT1 0/63	24
2.1.6.2.	Dosage de l'eau	25
2.1.7.	Couche d'imprégnation	25
2.1.7.1.	Liant hydrocarboné utilisé pour la couche d'imprégnation	25
2.1.7.2.	Gravillons pour couche d'imprégnation	25
2.2.	Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	25
2.2.1.	Transport des graves (GNT, GDNT)	25
2.2.2.	Livraison des graves (GNT, GDNT)	25
2.2.3.	Mise en œuvre des graves (GNT, GDNT)	25
2.2.3.1.	Humidification du support	26
2.2.3.2.	Répandage, régalage, arrosage	26
2.2.3.3.	Epaisseurs des couches mise en œuvre	27
2.2.3.4.	Mise en œuvre de la couche d'émulsion	27
2.3.	Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt	27
2.3.1.	Epreuves	27
2.3.1.1.	Epreuves de formulation	27
2.3.1.2.	Epreuves de convenance	27
2.3.1.3.	Epreuves de contrôle	29
2.3.1.4.	Contrôle intérieur	31
2.3.1.5.	Contrôle extérieur	31
2.3.2.	Points d'arrêt	32
3.	BETONS BITUMINEUX	33
3.1.	Spécifications des matériaux et produits	33
3.1.1.	Provenance des matériaux et produits	33
3.1.1.1.	Généralités	33
3.1.1.2.	Provenance des granulats	33
3.1.1.3.	Provenance des liants	33
3.1.1.4.	Agrégats d'enrobés intégrés dans la fabrication des bétons bitumineux	34
3.1.2.	Composition des bétons bitumineux	35
3.1.3.	Caractéristiques des bétons bitumineux	36
3.1.4.	Fabrication des bétons bitumineux	37
3.1.4.1.	Capacités des centrales	37
3.1.4.2.	Acceptation des centrales de fabrication	37
3.1.4.3.	Stockage et chargement des bétons bitumineux	37
3.1.4.4.	Bons d'identification et de pesée	38
3.2.	Nature et qualité des matériaux et produits	38
3.2.1.	Granulats	38
3.2.1.1.	Caractéristiques de base normalisées	38
3.2.1.2.	Granulats pour GB	38
3.2.1.3.	Granulats pour BBA	39
3.2.1.4.	Granulats pour BBSG	40

3.2.2.	Eléments fins	40
3.2.2.1.	Nature et caractéristiques	40
3.2.2.2.	Conditions de stockage	40
3.2.3.	Liants hydrocarbonés	40
3.2.3.1.	Liants hydrocarbonés utilisés dans les bétons bitumineux	40
3.2.3.2.	Liant hydrocarboné utilisé pour la couche d'accrochage	41
3.2.3.3.	Conditions de stockage	41
3.3.	Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	41
3.3.1.	Transport des bétons bitumineux	41
3.3.2.	Opérations préalables à la mise en œuvre des bétons bitumineux	42
3.3.2.1.	Nettoyage du support	42
3.3.2.2.	Application de la couche d'accrochage	42
3.3.3.	Mise en œuvre des bétons bitumineux	42
3.3.3.1.	Conditions générales de mise en œuvre des bétons bitumineux	42
3.3.3.2.	Répandage	43
3.3.3.3.	Modalités de guidage	43
3.3.3.4.	Conditions météorologiques défavorables	43
3.3.3.5.	Joints longitudinaux	44
3.3.3.6.	Joints transversaux	44
3.3.3.7.	Joints de raccordement sur un ouvrage ancien en béton bitumineux	44
3.3.3.8.	Compactage	45
3.3.3.9.	Epaisseur de mise en œuvre et profils	45
3.4.	Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt	45
3.4.1.	Epreuves	45
3.4.1.1.	Epreuves de formulation	45
3.4.1.2.	Epreuves de convenance	47
3.4.1.3.	Epreuves de contrôle	48
3.4.2.	Points d'arrêt	52
4.	BETONS HYDRAULIQUES	54
4.1.	Spécifications des matériaux et produits	54
4.1.1.	Caractéristiques des bétons hydrauliques	54
4.1.1.1.	Caractéristiques du béton frais	54
4.1.2.	Composition des bétons hydrauliques	54
4.1.3.	Eau de gâchage	55
4.1.4.	Adjuvants	55
4.1.5.	Produits de protection de surface	55
4.1.6.	Couche d'émulsion gravillonnée	56
4.2.	Nature et qualité des matériaux et produits	57
4.2.1.	Granulats pour bétons de chaussée	57
4.2.1.1.	Caractéristiques normalisées	57
4.2.1.2.	Caractéristiques intrinsèques	57
4.2.1.3.	Caractéristiques de fabrication	58
4.2.2.	Ciment pour bétons de chaussée	59
4.2.2.1.	Caractéristiques du ciment	59
4.2.2.2.	Conditions de stockage du ciment	60
4.2.3.	Emulsion gravillonnée	61

4.2.4.	Produits pour les joints de dalles béton	61
4.2.4.1.	Fond de joint	61
4.2.4.2.	Produit pour joints de dalles béton	61
4.2.4.3.	Vérification préalable	62
4.2.4.4.	Réception des produits	62
4.2.5.	Goujons	62
4.3.	Mode d'exécution des travaux	62
4.3.1.	Mise en œuvre des bétons	62
4.3.1.1.	Transport des bétons	63
4.3.1.2.	Préparation du support	63
4.3.1.3.	Répondage et mise en oeuvre des couches de béton	63
4.3.1.4.	Traitement de la surface du béton de roulement	64
4.3.1.5.	Dispositions particulières de bétonnage	64
4.3.2.	Mise en oeuvre des joints	65
4.3.2.1.	Généralités	65
4.3.2.2.	Exécution des joints de retrait-flexion	65
4.3.2.3.	Exécution des joints de construction	68
4.3.3.	Mise en œuvre des goujons	68
4.3.3.1.	Mise en œuvre des goujons	68
4.3.3.2.	Espacement des goujons	68
4.3.3.3.	Tolérances de mise en œuvre	68
4.3.4.	Mise en œuvre des dalles de transition	68
4.4.	Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt	68
4.4.1.	Epreuves	68
4.4.1.1.	Epreuves de convenance	68
4.4.1.2.	Epreuves de contrôle	70
4.4.2.	Contrôles	72
4.4.2.1.	Contrôle intérieur	72
4.4.2.2.	Contrôle extérieur	73
4.4.3.	Points d'arrêt	74
5.	MARQUAGE	75
5.1.	Généralités	75
5.2.	Effacement des marques de peinture	75
5.3.	Spécifications des matériaux et produits	75
5.3.1.	Provenance des matériaux et produits	75
5.4.	Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	77
5.4.1.	Exécution du marquage	77
5.4.2.	Dosages	78
5.4.3.	Application du produit	78
5.5.	Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt	78
5.5.1.	Epreuves	78
5.5.1.1.	Epreuve de convenance de mise en œuvre	78
5.5.1.2.	Epreuves de contrôle	79
5.5.2.	Contrôles	79
5.5.2.1.	Contrôle intérieur	79

5.5.2.2.	Contrôle extérieur	79
5.5.3.	Points d'arrêt	79
6.	RECEPTION DES OUVRAGES	81

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Caractéristiques minimales GNT 0-31.5 type B	24
Tableau 2 - Critères GNT conformité	28
Tableau 3 - Tableau de fréquence des contrôles des granulats GNT	29
Tableau 4 - Critères de conformités des granulats GNT	29
Tableau 5 – Caractéristiques et taux d’incorporation des agrégats d’enrobés	34
Tableau 6 - Performance attendue pour le BBSG en couche de roulement	35
Tableau 7 - Performances attendues pour le BBA en couche de roulement	35
Tableau 8 - Performance attendue pour la GB	36
Tableau 9 - Granulats pour EB-GB CT 4 et 5	39
Tableau 10 - EB-BBA CT 4 et 5	39
Tableau 11 - Granulats pour EB-BBSG CT 1 à 5	40
Tableau 12 - Tableau des intervalles de qualités de fabrication sur un lot	49
Tableau 13 – Caractéristiques des bétons hydrauliques	54
Tableau 14 – Caractéristiques mécaniques des granulats du béton de fondation	57
Tableau 15 - Caractéristiques mécaniques des granulats du béton de roulement	58
Tableau 16 - Caractéristiques de fabrication des gravillons	59
Tableau 17 - Caractéristiques de fabrication du sable	59
Tableau 18 – Maniabilité du mortier	60
Tableau 19 – Teneur en C3A du ciment	60
Tableau 20 - Coefficient de luminance par temps sec (reflexion de la lumière du jour)	76
Tableau 21 - Coefficient de luminance par temps sec (reflexion sous éclairage de l'avion)	77
Tableau 22 - Coefficient de luminance par temps humide (reflexion sous éclairage des projecteurs avions)	77
Tableau 23 - Coefficient de luminance par temps de pluie (reflexion sous éclairage des projecteurs avions)	77

1. GENERALITES

Le présent fascicule CHM du Cahier des Clauses Techniques Particulières définit les spécifications des constituants, les conditions de fabrication, de transport et de mise en œuvre des matériaux destinés à la réalisation des chaussées et du marquage des chaussées aéronautiques et routières de la présente opération sur la base aérienne de Cazaux

1.1. Fractionnement / Allotissement / Phasage du marché

Le présent document s'applique à l'ensemble des tranches et phases de cette opération désignées dans le fascicule CGC et rappelé ci-dessous :

- Tranche ferme - rénovation du parking Bravo et du seuil 06 :
 - Phase n°1 : rénovation du parking Bravo et de ses amorces ;
 - Phase n°2 : rénovation du seuil 06 et de ses amorces ;
- Tranche optionnelle n°1 - rénovation du parking Echo

Pour chaque tranche, l'entrepreneur doit compléter le détail quantitatif et estimatif (DQE) ainsi que le Bordereau des Prix Unitaires (BPU) affectés à chacune des tranches.

Chaque tranche présente un ensemble cohérent et indépendant.

Tranche ferme - rénovation du parking Bravo, du seuil 06 et ses amorces :

- Rénovation de la chaussée rigide et souple du parking Bravo et d'une partie de la voie de circulation aéronautiques VC GOLF ;
- Rénovation de la chaussée rigide du seuil 06 ainsi qu'une partie des voies de circulation (VC FOX et VC Echo 3)

Tranche optionnelle n°1 - rénovation du parking Echo :

- Rénovation de la chaussée rigide et souple du parking Echo
- Rénovation des voies de circulation A1, A2 et A3 en chaussée souple ;
- Rénovation de l'accès à l'aire de lavage en chaussée souple.

Le déroulement des travaux se fera selon un phasage défini par l'entrepreneur en fonction des contraintes énumérées dans le fascicule CGC du CCTP et comme indiqué sur les plans fournis dans le dossier de consultation.

1.1.1. Conditions générales d'exécution des travaux

1.1.1.1. Description des travaux

Les travaux objet du marché détaillés dans le présent fascicule concernent :

- La fourniture des matériaux, la fabrication, le transport et la mise en œuvre de grave non traitée 0/31,5 de type B, de graves de déconstruction non traitées (GDNT1 0/63, GDNT2 0/31.5), d'enrobés bitumineux chaud incorporant des agrégats EB14-GB de classe 3, EB10-BBA type C Classe 3, d'EB14-BBSG de classe 1, EB14 – BBA type D de classe 3.

Tranche Ferme : Rénovation du parking Bravo et Seuil 06

• Parking Bravo :

Les travaux du parking BRAVO sont décomposés en zones conformément à la description du fascicule CGC.

- Nature des travaux chaussées au droit des zones CSR1, CSR2, CSR3 (CSR : Chaussées Souples Routières)
 - Mise en œuvre d'une couche de forme en GDNT2 0/31,5 sur 20cm
 - Mise en œuvre d'une couche de fondation en GNT2 0/31,5 de type B sur 15 cm
 - Mise en œuvre d'un EB14 GB3 sur 8 cm
 - Mise en œuvre d'un EB10 BBSG 1 sur 6 cm

- Nature des travaux chaussées au droit de la zone CRA1 (CRA : Chaussée Rigide Aéronautique)
 - Mise en œuvre d'une couche de forme en GDNT2 0/31,5 sur 15cm
 - Mise en œuvre d'une couche de fondation en GNT2 0/31,5 de type B sur 15 cm
 - Mise en œuvre d'un béton maigre sur 15cm
 - Mise en œuvre d'un béton hydraulique de roulement sur 20cm

- Nature des travaux chaussées au droit des zones CSA1 et CSA2 (CSA : Chaussée Souple Aéronautique)
 - Mise en œuvre d'une couche de fondation en GNT2 0/31,5 de type B sur 29 cm
 - Mise en œuvre d'un EB14 GB3 sur 8 cm
 - Mise en œuvre d'un EB10 BBA3 de type C sur 6 cm

La réalisation du marquage des voies de circulation aéronautiques et voiries routières sera à prévoir dans le cadre ces travaux. Les portions non revêtues seront à renaturaliser à l'issue des travaux.

• Seuil 06 et abords:

Le seuil 06 ainsi que ces abords sont décomposés en zones indiquées au fascicule du CCTP intitulé *Clauses Générales et Communes (CGC)* ainsi que sur les plans joints au dossier.

- Nature des travaux chaussées au droit du seuil 06, des zones 1a et 1b de la VC Fox
 - Rabotage du béton maigre
 - Mise en œuvre d'un béton hydraulique de roulement sur 25cm

- Nature des travaux chaussées au droit de Olding Bay et de la zone 2 de la VC Fox
 - Mise en œuvre d'une couche de forme GDNT1 sur 0/63 sur 30cm
 - Mise en œuvre d'une couche de fondation GNT2 0/31,5 de type B sur 20cm
 - Mise en œuvre d'un béton maigre sur 15cm
 - Mise en œuvre d'un béton hydraulique de roulement sur 25cm

Nature des travaux chaussées au droit des VC Echo3 et GEP

- Mise en œuvre d'une couche de forme GDNT1 sur 0/63 sur 30cm
- Mise en œuvre d'une couche de fondation GNT2 0/31,5 de type B sur 30cm

- Mise en œuvre d'un EB14 GB3 sur 9cm
- Mise en œuvre d'un EB10 BBA3 de type C sur 6 cm

➔ Sur accotements :

- Décaissement sur 31cm
- Mise en œuvre d'une GDNT2 sur 25cm

La réalisation du marquage des voies de circulation aéronautiques et voiries routières sera à prévoir dans le cadre de ces travaux. Les portions non revêtues seront à renaturaliser à l'issues des travaux

• **Tranche Optionnelle n°1 – Rénovation du Parking Echo**

Le parking ECHO est décomposé en plusieurs zones indiquées au fascicule du CCTP intitulé *Clauses Générales et Communes (CGC)* ainsi que sur les plans joints au dossier.

- Nature des travaux chaussées au droit de l'aire de stationnement Echo Sud :
 - Mise en œuvre d'une couche de fondation en GNT 0/31,5 de type B sur 30 cm
 - Mise en oeuvre d'un béton maigre sur 15 cm
 - Mise en œuvre d'un béton hydraulique de roulement goudonné sur 21 cm

- Nature des travaux chaussées au droit de l'aire de stationnement Echo nord, des VC A2, VCA3, VC CE:
 - Mise en œuvre d'une couche de forme en GDNT1 0/63 sur 30 cm
 - Mise en œuvre d'une couche de fondation en GNT 0/31,5 de type B sur 27 cm
 - Mise en œuvre d'un EB14 GB3 sur 8 cm
 - Mise en œuvre d'un EB10 BBA3 de type C sur 6 cm

- Nature des travaux chaussées au droit de l'aire de lavage :
 - Mise en œuvre d'une couche de forme en GDNT1 0/63 sur 30 cm
 - Mise en œuvre d'une couche de fondation en GNT 0/31,5 de type B sur 20 cm
 - Mise en oeuvre d'un EB14 GB3 sur 8 cm
 - Mise en œuvre d'un EB10 BBA3 de type C sur 6 cm

- Nature des travaux chaussées au droit de la VC A1 :
 - Mise en œuvre d'une couche de forme en GDNT1 0/63 sur 30 cm
 - Mise en œuvre d'une couche de fondation en GNT 0/31,5 de type B sur 28 cm
 - Mise en œuvre d'un EB14 GB3 sur 8 cm
 - Mise en œuvre d'un EB10 BBA3 de type C sur 6 cm

- Nature des travaux chaussées au droit de la zone de ravitaillement des pompiers :
 - Mise en œuvre d'une couche de fondation en GNT 0/31,5 de type B sur 20 cm
 - Mise en oeuvre d'un EB14 GB3 sur 8 cm
 - Mise en œuvre d'un EB10 BBA3 de type C sur 6 cm

1.1.2. Liste des matériaux

1.1.2.1. *Graves non traitées*

Les graves naturelles non traitées utilisées seront exclusivement des GNT 0/31,5 de type B selon la norme NF EN 13285. Les GNT proposées devront être non gélives (gonflement au gel) au sens de la norme NF P 98 234-2.

1.1.2.2. *Graves de déconstruction non traitées*

Se reporter au fascicule du CCTP intitulé Valorisation des Matériaux et Terrassements (Fascicule VMT)

1.1.2.3. *Enrobés bitumineux*

Enrobés bitumeux chaud à mettre en œuvre :

- EB14-GB3
- EB14-BBA type C de classe 3
- EB10 -BBSG1

1.1.2.4. *Béton hydraulique*

Bétons hydrauliques à mettre en œuvre :

- Béton maigre
- Béton de roulement

1.1.2.5. *Produits de marquage*

Produits de marquage routiers blanc, noir, rouge, bleu, jaune conformes au référentiel NF2, correspondants aux normes NF EN 1436 et NF EN 1436/A1

1.1.2.6. *Autres matériaux*

Joint bitumineux de dilatation et d'étanchéité vertical de type « Tok band de DENSO ou équivalent. »

1.2. Références

Le présent document s'applique à l'ensemble des tranches de cette opération désignées ainsi :

- Tranche ferme : rénovation du parking Bravo, du seuil 06 et ses amorces ;
- Tranche optionnelle n°1 : rénovation du parking Echo.

Pour chaque tranche, l'entrepreneur doit compléter le détail quantitatif et estimatif (DQE) ainsi que le Bordereau des Prix Unitaires (BPU) affectés à chacune des tranches.

Chaque tranche présente un ensemble cohérent et indépendant.

Le présent document s'applique à l'ensemble des tranches de cette opération désignées ainsi :

- Tranche ferme : rénovation du parking Bravo, du seuil 06 et ses amorces ;
- Tranche optionnelle n°1 : rénovation du parking Echo.

Pour chaque tranche, l'entrepreneur doit compléter le détail quantitatif et estimatif (DQE) ainsi que le Bordereau des Prix Unitaires (BPU) affectés à chacune des tranches.

Chaque tranche présente un ensemble cohérent et indépendant.

1.2.1. Liste non exhaustive des documents qui s'appliquent

1.2.1.1. *Fascicules du CCTG*

- Fascicule 23 : Fournitures de granulats employés à la construction et à l'entretien des chaussées,
- Fascicule 24 : Fourniture de liants bitumineux pour la construction et l'entretien des chaussées,
- Fascicule 25 : Exécution des corps de chaussées,
- Fascicule 26 : Exécution des enduits,
- Fascicule 27 : Fabrication et mise en œuvre des enrobés hydrocarbonés
- Fascicule 28 : Exécution des chaussées en béton
- Fascicule 65 : Exécution des ouvrages de génie civil en béton.

1.2.1.2. *Normes*

- la norme NF EN 13 242 et NF EN 13 285 pour les graves naturelles non traitées ;
- les normes NF P 98 115 et NF P 98 105 pour les assises de chaussées, exécution des corps de chaussées ;
- la norme NF EN 13 043 pour les granulats pour enrobés hydrocarbonés ;
- la norme NF EN 12 591 pour les bitumes et liants bitumineux – spécifications des bitumes purs ;
- la norme NF EN 14 023 pour les bitumes et liants bitumineux – spécifications des bitumes modifiés par des polymères ;
- la norme NF EN 14 188 pour les produits de scellement résistants aux hydrocarbures,
- la norme NF EN 13 108-1 pour les mélanges bitumineux – spécifications des matériaux : enrobés bitumineux ;
- la norme NF EN 13 108-8 pour les mélanges bitumineux – spécifications pour le matériau : agrégats d'enrobés ;
- la norme NF EN 13 108-20 pour les mélanges bitumineux – Spécifications des matériaux : Epreuves de formulations ;
- la norme NF P 98 150-1 pour les enrobés hydrocarbonés, exécution des corps de chaussées, couches de liaison et couches de roulement ;

1.2.1.3. *Guides techniques*

- Guide technique enrobés hydrocarbonés pour chaussées aéronautiques établi par le service technique de l'aviation civile de la DGAC
- Guides du STAC / STBA
- Guide des Terrassements Routiers

- Guide technique du CEREMA Graves de valorisation / GRAVES DE DECONSTRUCTION
- Guide technique du STAC / STBA Chaussées aéronautiques en Béton Hydraulique

1.2.1.4. *Instructions*

- L'instruction N°4450 DSAÉ/DIRCAM du 01/03/2017 relative à l'infrastructure, équipements, procédures d'exploitation et de maintenance, aux conditions d'homologation et de surveillance des aérodromes de la défense

1.3. Plan d'Assurance de la Qualité

Les éléments généraux de l'assurance de la qualité sont définis dans le fascicule CGC du CCTP.

Ce chapitre précise certains points spécifiques du Plan d'assurance Qualité, relatifs aux thématiques abordées dans le présent fascicule du CCTP.

1.3.1. Contenu du Plan d'Assurance Qualité relatif à la GNT

(Cf Fascicule n°25 du CCTG)

1.3.1.1. *Contrôle interne*

Les résultats du contrôle interne sont tenus en permanence à la disposition du maître d'œuvre, au fur et à mesure qu'ils sont obtenus.

Organisation générale

Le PAQ définit :

- le responsable du contrôle interne ;
- éventuellement l'organisme à qui le titulaire confie la réalisation des essais correspondants.

Constituants

Le PAQ concernant les granulats est établi conformément au fascicule 23 du CCTG relatif à la fourniture de granulats pour la conception et l'entretien des chaussées.

Le titulaire du marché est responsable de la qualité des granulats qu'il fournit, et doit effectuer un contrôle du fournisseur et le formaliser dans son plan d'assurance qualité. Ce contrôle doit être conforme aux dispositions du fascicule 23 du CCTG.

Dans le cas où le titulaire se propose comme fournisseur de granulats, les mêmes clauses doivent être respectées et il doit, à l'appui de sa candidature, remettre les renseignements prévus au fascicule 23 du CCTG.

Le PAQ définit également :

- les vérifications courantes de conformité par lesquelles le titulaire s'assure que les caractéristiques des constituants sont conformes ;

Dispositions préalables à la fabrication et à la mise en œuvre

Le PAQ comprend les modalités concernant :

- l'exécution des réglages et étalonnages conformément à la norme NF P 98-115 le maître d'œuvre étant invité à y assister ;

- le contrôle du respect des consignes et du bon fonctionnement des matériels de fabrication et de mise en œuvre conformément à la norme NF P 98-115.

Le PAQ précise les modalités de réalisation des prestations prévues aux articles précédents, et au minimum :

- le choix de la méthode employée (examen visuel ou systèmes d'acquisition de données, contrôle du compactage...) ;
- dans le cas de l'utilisation de systèmes d'acquisition de données : la nature des données acquises, les capteurs utilisés, les logiciels d'acquisition et de traitement employés et les valeurs des seuils d'alerte, choisis dans le cadre de la conduite des matériels.

Exploitation des résultats

Le titulaire classe dans un dossier spécial l'ensemble des éléments techniques et des résultats obtenus dans le cadre du contrôle interne qui contribuent à définir les caractéristiques de l'assise réalisée.

Journal de chantier

L'Entrepreneur est tenu de consigner, dès le démarrage des travaux de mise en œuvre de la GNT, tous les renseignements sur la marche des travaux dans le journal du chantier.

Ce journal est tenu conformément à l'article 10.2 de la section I du fascicule 28 du CCTG et mis à la disposition permanente du Maître d'Œuvre.

1.3.1.2. Contrôle externe

Le contrôle externe a pour but de vérifier, d'une part, que les procédures de contrôle interne sont bien respectées, d'autre part, que les assises réalisées sont bien conformes aux spécifications.

Le contrôle externe est réalisé sous l'autorité d'un responsable indépendant de la conduite du chantier, mandaté par le titulaire et relevant de lui. Il comprend les dispositions ci-après :

Organisation générale

Le PAQ définit :

- le responsable du contrôle externe ;
- les organismes chargés de la réalisation des essais permettant le contrôle de conformité, ainsi que les essais à leur charge ;
- le lotissement chaque fois que celui-ci n'est pas indiqué par le marché ;
- les modalités de réalisation de la fabrication et de la mise en œuvre permettant au maître d'œuvre de prononcer la convenance ;
- les résultats des essais du contrôle externe ainsi que la présentation, la forme et la fréquence de leur communication.

Constituants

Le PAQ comprend le contrôle de conformité des approvisionnements des constituants conformément à la norme NF P 98-115.

Matériels

Le PAQ comprend les modalités concernant la surveillance de :

- la vérification du matériel conformément à la norme NF P 98-115 ;
- la vérification des réglages et la définition des modalités de fonctionnement conformément à la norme NF P 98-115 ;

Calibrage et vérification des matériels d'essais

Ce travail concerne d'une part le calibrage des signaux et capteurs éventuellement utilisés dans le cadre d'acquisition de données sur le processus de fabrication conformément à l'article 8.2.1.3 de la norme NF P 98-115 ainsi que le calibrage et la vérification des matériels d'essai ou de contrôle utilisés dans le cadre du contrôle de conformité conformément aux articles 8.2.1.5 ; 8.2.2.6 et 8.3.5.1 de la norme NF P 98-115.

Fabrication – Mise en œuvre

Le PAQ définit les contrôles de conformité conformément aux articles 8.2.1.5, 8.2.2.6, 8.3.2, 8.3.3, 8.3.4 et 8.3.5, de la norme NF P 98-115 en précise les modalités de réalisation, et au minimum :

- le choix de la méthode employée quand ces articles en proposent un ;
- la nature des capteurs et appareils de mesure employés en faisant référence à un mode opératoire reconnu ;
- le nombre ou la fréquence des mesures réalisées, les modalités de traitement des signaux fournis par les appareils utilisés, logiciel, définition des valeurs caractéristiques ou coefficients fournis à titre de résultats.

Exploitation des résultats

Le PAQ précise les conditions de réalisation de cette exploitation et de l'archivage des résultats. Ceux-ci doivent être explicités et archivés sous une forme permettant leur utilisation au titre du contrôle extérieur.

Adaptations nécessaires du processus

Le PAQ définit les modalités de réalisation des adaptations nécessaires au processus en cas de résultats non conformes et prévoit leur réalisation conformément aux articles 8.2.1.5, 8.2.2.6, 8.3.3, 8.3.4 et 8.3.5 de la norme NF P 98-115.

1.3.2. Contenu du Plan d'Assurance Qualité Relatif aux Bétons Bitumineux

(cf Fascicule n°27 du CCTG)

1.3.2.1. Dispositions générales

Encadrement responsable

Le PAQ décrit l'encadrement responsable des diverses phases du chantier : épreuve de formulation, approvisionnement des matériaux, fabrication, transport, mise en œuvre des enrobés.

Description des matériels

Dans le PAQ, le titulaire fournit un dossier technique comprenant :

- une description détaillée de la centrale d'enrobage conformément aux normes NF P 98-150 et NF P 98-701 comportant tous les éléments permettant d'apprécier le niveau de la centrale et de ses moyens de contrôle ;
- les conditions de stockage ;

- les caractéristiques des matériels de transport ;
- une description détaillée des matériels de mise en œuvre mobilisés pour le chantier.

Constituants et épreuve de formulation

Le PAQ confirme la provenance des granulats, des fines, du liant, du dope et des additifs.

Fonctionnement des matériels

Le PAQ définit les modalités de conduite de la centrale et des matériels de mise en œuvre, selon leurs principes de réglage et de fonctionnement. Les réglages préalables et la définition des modalités de fonctionnement sont réalisés au titre du contrôle interne.

Organisation des travaux

Le PAQ comporte le programme d'exécution des travaux, ainsi que les dispositions prises pour l'organisation des transports et de la mise en œuvre.

1.3.2.2. Exigences en matière d'assurance de la qualité

Organisation du titulaire du marché

Le titulaire définit les rôles :

- du responsable des travaux ;
- du responsable du contrôle interne ;
- du responsable du contrôle externe.

Le contrôle externe est réalisé sous l'autorité d'un responsable indépendant de la chaîne de production, mandaté par la direction et relevant d'elle.

Conformité des constituants fournis par le titulaire du marché

Le titulaire doit apporter la preuve que les granulats, fines, liants, dopes et additifs sont conformes aux exigences du marché.

Il précise les exigences et les niveaux d'assurance de la qualité qu'il a spécifiés à ses fournisseurs. En outre, il précise comment sont organisés les contrôles de conformité.

Identification des produits

Le PAQ définit les bordereaux d'identification des produits enrobés fabriqués et les documents descriptifs de l'ouvrage réalisé qui sont remis au maître de l'ouvrage.

1.3.2.3. Contrôle interne

Le titulaire définit les opérations de contrôles préalables et les réglages, ses méthodes d'exécution, ainsi que les vérifications simples des produits fabriqués (méthodes de prélèvement, méthode de mesure, fréquence) et les modalités de vérification du respect des consignes, les modalités et fréquences des réglages occasionnels.

Journal de chantier

L'Entrepreneur est tenu de consigner, dès le démarrage des travaux de mise en œuvre des bétons bitumineux, tous les renseignements sur la marche des travaux dans le journal du chantier.

Ce journal est tenu conformément à l'article 10.2 de la section I du fascicule 28 du CCTG et mis à la disposition permanente du Maître d'Œuvre.

1.3.2.4. *Contrôle externe*

Surveillance du contrôle interne

Le PAQ décrit les procédures :

- de vérification du matériel ;
- de vérification des réglages préalables et périodiques ;
- de vérification des modalités de fonctionnement ;
- de surveillance de l'exécution du contrôle du respect des consignes.

Réalisation des essais en vue du contrôle de conformité aux spécifications

Le PAQ décrit la réalisation des contrôles de conformité prévus dans la norme NF P 98-150 et le présent CCTP. Il précise au minimum :

- la méthode employée ;
- la nature des capteurs et appareils de mesure ;
- le nombre ou la fréquence des mesures réalisées ;
- les modalités de traitement des résultats ou des signaux (logiciel, coefficients, etc.).

Enregistrement des contrôles et essais

Le PAQ précise :

- les conditions de réalisation de l'exploitation des résultats ;
- le mode d'archivage des résultats ;
- le nombre et la nature des registres.

Etalonnage et vérification des matériels

Le PAQ décrit les procédures documentées :

- d'étalonnage et de vérification des matériels d'essai ou de contrôle, utilisés dans le cadre du contrôle de conformité (avec leur fréquence) ;
- de calibrage des capteurs éventuellement utilisés dans le cadre d'acquisitions de données sur les processus de fabrication ou de mise en œuvre (avec leur fréquence).

Adaptations nécessaires du processus

Le PAQ définit les procédures documentées sur les mesures prises en cas de résultats non conformes, ainsi que sur les actions correctives nécessaires.

Dossier de synthèse

Le PAQ décrit le mode d'archivage des documents de suivi d'exécutions nécessaires pour démontrer que la qualité requise est obtenue.

1.3.3. *Contenu du plan assurance qualité relatif aux bétons hydrauliques*

(cf Fascicule n°28 et 65 du CCTG)

1.3.3.1. *Dispositions générales*

Encadrement responsable

Le PAQ décrit l'encadrement responsable des diverses phases du chantier : épreuve de formulation, approvisionnement des matériaux, fabrication, transport, mise en œuvre des bétons hydrauliques.

Description des matériels

Dans le PAQ, le titulaire fournit un dossier technique comprenant :

- une description détaillée de la centrale béton conformément aux normes NF P 98-730 comportant tous les éléments permettant d'apprécier le niveau de la centrale et de ses moyens de contrôle ;
- les conditions de stockage ;
- les caractéristiques des matériels de transport ;
- une description détaillée des matériels de mise en œuvre mobilisés pour le chantier.

Constituants et épreuve de formulation

Le PAQ confirme la provenance des granulats, du ciment, des adjuvants, de l'eau de gâchage, du liant, des produits de protection de surface et des additifs.

Fonctionnement des matériels

Le PAQ définit les modalités de conduite de la centrale et des matériels de mise en œuvre, selon leurs principes de réglage et de fonctionnement. Les réglages préalables et la définition des modalités de fonctionnement sont réalisés au titre du contrôle interne.

Organisation des travaux

Le PAQ comporte le programme d'exécution des travaux, ainsi que les dispositions prises pour l'organisation des transports et de la mise en œuvre.

Dispositions prises en cas d'interruption des travaux

Le titulaire précisera dans son PAQ les dispositions qu'il compte prendre en cas d'interruption d'approvisionnement ou en cas de conditions météo défavorables.

Exécution des joints

Le titulaire précisera dans son PAQ le mode d'exécution des joints

1.3.3.2. Exigences en matière d'assurance de la qualité

Organisation du titulaire du marché

Le titulaire définit les rôles :

- du responsable des travaux ;
- du responsable du contrôle interne ;
- du responsable du contrôle externe.

Le contrôle externe est réalisé sous l'autorité d'un responsable indépendant de la chaîne de production, mandaté par la direction et relevant d'elle.

Conformité des constituants fournis par le titulaire du marché

Le titulaire doit apporter la preuve que les granulats, liants, cures et additifs sont conformes aux exigences du marché.

Il précise les exigences et les niveaux d'assurance de la qualité qu'il a spécifiés à ses fournisseurs. En outre, il précise comment sont organisés les contrôles de conformité.

Identification des produits

Le PAQ définit les bordereaux d'identification des produits bétons fabriqués et les documents descriptifs de l'ouvrage réalisé qui sont remis au maître de l'ouvrage.

1.3.3.3. *Contrôle interne*

Le titulaire définit les opérations de contrôles préalables et les réglages, ses méthodes d'exécution, ainsi que les vérifications simples des produits fabriqués (méthodes de prélèvement, méthode de mesure, fréquence) et les modalités de vérification du respect des consignes, les modalités et fréquences des réglages occasionnels.

Journal de chantier

Le titulaire est tenu d'ouvrir, dès le démarrage des travaux, un journal de chantier sur lequel seront consignés tous les renseignements sur la marche du chantier.

Ce journal est tenu conformément à l'article 10.2 de la section I du fascicule 28 du CCTG et mis à la disposition permanente du Maître d'Œuvre. Il est visé par celui-ci selon les stipulations du PAQ et remis en fin de chantier au Maître d'Ouvrage.

1.3.3.4. *Contrôle externe*

Surveillance du contrôle interne

Le PAQ décrit les procédures :

- de vérification du matériel ;
- de vérification des réglages préalables et périodiques ;
- de vérification des modalités de fonctionnement ;
- de surveillance de l'exécution du contrôle du respect des consignes.

Enregistrement des contrôles et essais

Le PAQ précise :

- les conditions de réalisation de l'exploitation des résultats ;
- le mode d'archivage des résultats ;
- le nombre et la nature des registres.

Tous les résultats doivent être transcrits immédiatement sur des registres à la disposition permanente du maître d'œuvre. Les calculs ayant conduit à ces résultats doivent être vérifiables.

Un double des résultats des essais préliminaires aux essais de réception doit être remis au représentant du maître d'œuvre sur le chantier.

L'Entrepreneur ne peut en aucun cas élever une réclamation dans le cas où l'inobservation de ces prescriptions aurait entraîné un quelconque retard de quelque manière que ce soit, au déroulement du chantier.

Dans le cas de mauvais fonctionnement persistant au laboratoire de chantier, le maître d'œuvre peut exiger que tous les essais soient faits dans un laboratoire de son choix et aux frais de l'Entrepreneur, sans que celui-ci puisse de ce fait et de ses conséquences élever une réclamation.

Etalonnage et vérification des matériels

Le PAQ décrit les procédures documentées :

- d'étalonnage et de vérification des matériels d'essai ou de contrôle, utilisés dans le cadre du contrôle de conformité (avec leur fréquence) ;
- de calibrage des capteurs éventuellement utilisés dans le cadre d'acquisitions de données sur les processus de fabrication ou de mise en œuvre (avec leur fréquence).

Adaptations nécessaires du processus

Le PAQ définit les procédures documentées sur les mesures prises en cas de résultats non conformes, ainsi que sur les actions correctives nécessaires.

Dossier de synthèse

Le PAQ décrit le mode d'archivage des documents de suivi d'exécutions nécessaires pour démontrer que la qualité requise est obtenue.

2. GRAVES NATURELLES ET DE DECONSTRUCTION NON TRAITEES (GNT, GDNT)

2.1. Spécifications des matériaux et produits

2.1.1. Provenance des matériaux et produits

2.1.1.1. Généralités

En application de l'article 23 du Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG), le titulaire du marché des travaux doit, dans ses conventions avec les producteurs, imposer à ces derniers toutes les obligations résultant des fascicules 23, 24, 25 et 27 du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG). Il reste entièrement responsable à l'égard du maître d'œuvre de l'exécution de ces obligations.

En application de l'article 23 du Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG), le titulaire du marché des travaux doit, dans ses conventions avec les producteurs, imposer à ces derniers toutes les obligations résultant des fascicules 23, 24, 25 et 27 du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG). Il reste entièrement responsable à l'égard du maître d'œuvre de l'exécution de ces obligations.

Le choix de la provenance des fournitures et matériaux appartient à l'Entrepreneur qui doit le soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre. Cette demande d'acceptation doit être présentée dans le SOPAQ.

Toutes les fournitures seront titulaires du marquage CE. De plus, concernant le marquage CE des granulats le niveau requis d'attestation de conformité du fournisseur est 2+.

Toutes les fournitures de matériaux et produits nécessaires à l'exécution de la prestation du présent marché sont à la charge du titulaire.

Le choix entre les différents fournisseurs devra être soumis à l'acceptation du maître d'œuvre dans un délai de TRENTE (30) jours ouvrables à compter de la notification du marché pour tous ceux qui n'auront pas été identifiés à la remise de l'offre.

2.1.1.2. Provenance des granulats

Le choix de la provenance géographique des granulats appartient à l'Entrepreneur qui doit le soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre. Cette demande d'acceptation doit être présentée dans le SOPAQ.

Pour chaque classe granulaire, la même et unique provenance doit être conservée pour l'exécution de la totalité de la fourniture afférente à un lot déterminé

Toutefois des granulats de plusieurs provenances pourront être acceptés par le maître d'œuvre si des études et essais préalables ont été effectués sur les granulats de chaque provenance et si le titulaire les a soumis dans son offre à l'agrément du maître d'œuvre.

Les granulats d'une même classe granulaire mais de provenances différentes sont alors stockés séparément. Le gisement de granulats proposé par le titulaire est conforme au dossier de reconnaissance qu'il aura remis à l'appui de son offre.

Dans le cas où le titulaire dispose de stocks existants, qu'il compte utiliser pour tout ou partie de la fourniture, il doit apporter la preuve qu'ils ont été constitués selon les règles définies à l'article ci-après et fournir les justifications garantissant leur qualité.

A défaut de fournir cette preuve tout le stock pourra être refusé.

Le titulaire assurera le contrôle de la fourniture des granulats dans les conditions fixées au fascicule 23 du C.C.T.G. Il doit pour cela présenter un plan d'assurance qualité (P.A.Q.) de type C présentant l'ensemble des contrôles (externe et interne).

Le titulaire, seul responsable de la qualité des matériaux, doit respecter le plan d'assurance qualité (P.A.Q.) qui aura été accepté par le maître d'œuvre.

Le suivi des granulats est réalisé conformément à la norme XP P 18 545 avec un suivi statistique des « fiches techniques produits » (F.T.P.).

2.1.1.3. Provenance des matériaux de déconstruction

La provenance des matériaux de déconstruction est définie dans le fascicule du CCTP intitulé Valorisation des Matériaux et Terrassements (Fascicule VMT)

2.1.1.4. Granulats pour GNT2 0/31.5 de type B

Les matériaux constitutifs des couches d'assises en matériaux granulaires (GNT) sont conformes à la norme NF EN 13 242 +A1 (Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités pour travaux de génie civil et pour construction des chaussées).

Les matériaux constituant la couche de fondation en GNT2 0/31,5 de type B doivent être conformes à la norme NF EN 13 285 et aux dispositions complémentaires de la norme NF P 18 545.

Résistance à la fracturation par fragmentation de la fraction granulaire prépondérante : $LA \leq 40$

Résistance à l'usure de la fraction granulaire prépondérante : $MDE \leq 35$

2.1.2. Composition des graves (GNT, GDNT)

La composition des graves non traitées ainsi que celle des graves de déconstruction non traitées est déterminée par l'entrepreneur qui fournit, conformément à l'article II.5 du fascicule 25 du CCTG, une épreuve de formulation conduite selon les dispositions de l'article 6 de la norme NF P 98-115.

L'épreuve de formulation, conduite selon la méthodologie définie dans la norme NF P 98-125, doit dater de moins de cinq ans et avoir été effectuée avec les granulats choisis pour réaliser le chantier.

Le titulaire doit présenter, dans le SOPAQ, les résultats de cette étude et en particulier :

- la nature et la provenance des constituants,
- le dosage des différents constituants et leur seuil de refus,
- la courbe granulométrique (NF EN 933-1),
- la teneur en eau de compactage (NF EN 1097-5),
- la masse volumique apparente définissant l'OPM (NF P 98-231-1),
- la sensibilité au gel (NF P 98-234-2 et NF EN 1367-1).

2.1.3. Caractéristiques des graves de déconstruction non traitées

2.1.3.1. Caractéristiques de la grave de déconstruction non traitée (GDNT1 , 0/63)

Se reporter au fascicule du CCTP intitulé Valorisation des Matériaux et Terrassements (Fascicule VMT)

2.1.4. Caractéristiques des graves non traitées (GNT)

2.1.4.1. Caractéristiques de la GNT2 0/31,5 de type B

Les graves non traitées destinées aux couches d'assise des chaussées aéronautiques et routières seront des GNT2 0/31.5 de type B de compacité à l'OPM supérieure ou égale à 82% de la MVR conformément à la norme NF EN 13 285.

Les granulats doivent être non gélifs au sens de la norme NF EN 1367-1 et la GNT doit être non gélive au sens de l'essai de gonflement au gel (NF P 98-234-2).

Le titulaire définit la composition et les caractéristiques des GNT. Il donne ces éléments à l'appui de son offre et les annexes au SOPAQ.

2.1.5. Fabrication des graves non traitées (GNT)

Les caractéristiques, contrôles, réglages et essais relatifs à la centrale de fabrication et à ses équipements doivent se conformer aux indications définies à l'article 7.3. de la norme NF P 98-115 et être décrits dans le SOPAQ de l'entrepreneur.

La centrale doit être continue et, au minimum de niveau 2, tel que défini à l'article 7.3.1. de la norme NF P 98-115 avec système d'acquisition, de visualisation, de traitement et de stockage des données de fabrication conforme à la norme NF P 98-772-1.

Après reconstitution, la GNT2 0/31,5 de type B devra respecter le critère de propreté ainsi que les fuseaux définis dans la norme NF EN 13 285.

2.1.5.1. Caractéristiques de la GNT2 0/31,5 de type B

Les caractéristiques, contrôles, réglages et essais relatifs à la centrale de fabrication et à ses équipements doivent se conformer aux indications définies à l'article 7.3. de la norme NF P 98-115 et être décrits dans le SOPAQ du titulaire.

La centrale doit être continue et, au minimum de niveau 2, tel que défini à l'article 7.3.1. de la norme NF P 98-115 avec système d'acquisition, de visualisation, de traitement et de stockage des données de fabrication conforme à la norme NF P 98-772-1.

La GNT doit répondre aux caractéristiques minimales définies ci-dessous :

Catégorie EN A3 285	
Codes	GNT2
Désignation	0/31.5 mm
Teneur en fines	UF9 LF4
Dimensions maximales	OC85
Fuseaux de spécification	GB
Granularité des lots <u>individue</u> ls	GB

Tableau 1 - Caractéristiques minimales GNT 0-31.5 type B

2.1.5.2. Dosage de l'eau

L'entrepreneur devra, s'il y a lieu et après accord du maître d'œuvre, adapter la teneur en eau théorique, issue de l'étude de composition, en fonction des dispositions du chantier et des conditions météorologiques lors de la mise en œuvre.

L'eau a au moins les caractéristiques de la catégorie 2 définie par la norme NF P 98 100.

2.1.6. Fabrication des graves de déconstruction non traitées (GDNT)

2.1.6.1. Fabrication de la GDNT1 0/63

Se reporter aux spécifications décrites dans le fascicule Valorisation des Matériaux et Terrassement (Fascicule VMT)

2.1.6.2. *Dosage de l'eau*

Se reporter aux spécifications décrites dans le fascicule Valorisation des Matériaux et Terrassement (Fascicule VMT)

2.1.7. Couche d'imprégnation

2.1.7.1. *Liant hydrocarboné utilisé pour la couche d'imprégnation*

Le liant hydrocarboné utilisé pour l'exécution des couches d'imprégnation sur les graves est une émulsion cationique à rupture lente dosée à 60% de bitume pur (ECL 60). Taux résiduel d'épandage : 1200g /m2.

2.1.7.2. *Gravillons pour couche d'imprégnation*

Gravillons de coupure 4/6 ou 6/10. Taux d'épandage 8 kg/m².

2.2. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

2.2.1. Transport des graves (GNT, GDNT)

Les camions utilisés pour le transport, qu'ils fassent partie du parc du titulaire du marché ou qu'ils soient affrétés par lui, doivent présenter une benne parfaitement propre exempte de toute souillure pouvant polluer la fourniture.

Le maître d'œuvre se réserve la possibilité de refuser la livraison d'un ou plusieurs camions dont l'état de propreté de la benne ne serait pas satisfaisant.

Le transport des mélanges est conforme à l'article 6.4 de la norme NF P 98-115.

2.2.2. Livraison des graves (GNT, GDNT)

Les graves sont livrées sur le chantier avec un bon d'identification qui doit comporter les éléments suivants :

- numéro du bon ;
- nom ou raison sociale du producteur ;
- nom du chantier ou du client ou de l'adresse de livraison ;
- nom du transporteur et numéro du véhicule ;
- désignation des matériaux ;
- date de livraison et heure de départ de la centrale ;
- masse totale du camion en charge ;
- masse du camion à vide ;
- masse des matériaux livrés.

2.2.3. Mise en œuvre des graves (GNT, GDNT)

Quel que soit le type de graves (GNT, GDNT) l'atelier d'exécution doit être relié par liaison radiotéléphonique au lieu de fabrication ou de stockage.

La mise en œuvre des matériaux par temps de pluie continue est interdite. En cas de pluie d'orage survenant en cours de mise en œuvre le matériau répandu et dont le compactage ne sera pas achevé, sera avec l'accord du maître d'œuvre :

- soit maintenu en place en l'attente d'essorage, le compactage sera alors repris dès que le matériau aura retrouvé une teneur en eau normale,
- soit évacué aux frais de l'Entrepreneur et remplacé par du matériau nouveau mis en œuvre dans des conditions normales.

La largeur de répandage devra prendre en compte les surlargeurs dues aux épaulements de mise en œuvre (cf. coupes des chaussées).

2.2.3.1. Humidification du support

Le maître d'œuvre se réservera le droit d'imposer l'humidification du support immédiatement avant le répandage de la couche de fondation en fonction des conditions météorologiques.

En conséquence, l'Entrepreneur sera tenu d'avoir en permanence sur le chantier une citerne à eau mobile (avec chauffeur), de capacité adaptée à la cadence du chantier et munie d'une rampe fine.

2.2.3.2. Répandage, régalage, arrosage

Le régalage et le réglage des graves de déconstruction ne présentent pas de particularités. (Les conditions de mise en œuvre des graves de déconstruction non traitées sont définies au fascicule VMT du CCTP).

Dans chaque cas, l'atelier de compactage est choisi en fonction des données de chantier (épaisseur de la couche, débit).

L'Entrepreneur définira dans le SOPAQ la composition de l'atelier de mise en œuvre.

En complément des dispositions de la norme NF P 98 115, l'Entrepreneur n'est autorisé à arroser le matériau en cours de mise en œuvre que sous réserve de l'accord du maître d'œuvre.

- Réglage

Le réglage de la couche de fondation est effectué conformément à l'article 7.5.3 de la norme NFP 98 115.

Après achèvement du compactage tout réglage fin est interdit.

Toutefois, en cas de l'utilisation de la niveleuse il peut être procédé, après pré-compactage, à un réglage de toute la surface sur une épaisseur légèrement supérieure à celle des flaches les plus profondes. Les matériaux récupérés sont à utiliser en aval de la section réglée.

- Compactage

- Atelier de compactage

L'Entrepreneur précisera dans SOPAQ la composition de l'atelier de compactage.

Si les engins sont munis de contrôlographe, après exploitation par le représentant du contrôle intérieur, l'Entrepreneur doit remettre régulièrement au maître d'œuvre les disques de contrôle correspondants.

Si l'Entrepreneur devait proposer un atelier de compactage différent de celui qui aura été accepté, les frais d'étalonnage du nouvel atelier seraient entièrement à sa charge, y compris les essais.

- Mise au point des modalités de compactage

A la mise au point des modalités de compactage il est réalisé une planche d'essai sous la responsabilité et a la charge de l'Entrepreneur.

La définition des moyens de compactage et l'application sur chantier doivent tenir compte de deux caractéristiques spécifiques :

- la difficulté de compactage due au frottement anguleux et à la texture « rêche » ;
- une moindre résistance mécanique à la fragmentation et à l'attrition des « grains » issus de concassage du fait d'éléments bitumineux.

L'utilisation de cylindre trop lourd (type V5), pour le tout béton (GD-B) peut provoquer un farinage en surface de la couche, par création ou remontée d'éléments fins.

L'emploi de graves de déconstruction en assise de chaussée routière ainsi qu'en accotement de chaussée aéronautique impose une attention particulière pour conserver un état de surface satisfaisant afin d'éviter la difficulté d'accrochage d'une couche en matériau bitumineux pour ne pas créer une interface fragile entre fondation et base.

2.2.3.3. *Epaisseurs des couches mise en œuvre*

L'entrepreneur précise au PAQ le nombre de passes nécessaires à la mise en œuvre optimale du matériau pour obtenir les épaisseurs et les compacités attendues.

2.2.3.4. *Mise en œuvre de la couche d'émulsion*

L'entrepreneur s'assurera avant l'application que la surface est propre et sèche. Un répandeur calibré appliquera l'émulsion de manière uniforme. Toutes les buses de la rampe d'épandage devront fonctionner afin d'éviter tout phénomène de peignage. Le dosage résiduel devra être respecté en fonction de la porosité du support.

Immédiatement après l'application de l'émulsion les gravillons seront épandus de manière homogène en respectant le dosage prévu. Les gravillons devront être propres et secs.

2.3. Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt

2.3.1. Epreuves

2.3.1.1. *Epreuves de formulation*

Le titulaire remet au maître d'œuvre dans un délai de 30 jours à compter de la notification du marché, les épreuves de formulation et les résultats obtenus. Dans le cas où il existe un avis technique, l'étude de formulation sera faite conformément à cet avis. Les épreuves de formulation doivent être réalisées conformément à la norme NF P 98-115.

Si l'entrepreneur choisit des compositions correspondant à des mélanges largement éprouvés, il remet une étude réduite conforme à la norme NF P 98-115.

2.3.1.2. *Epreuves de convenance*

Les épreuves de convenance comprennent l'ensemble des contrôles, des vérifications et des essais nécessaires, définis en tout point de la chaîne de production, pour s'assurer que les procédures d'exécution sont parfaitement maîtrisées afin de garantir l'obtention des spécifications du marché.

- Epreuve de convenance de fabrication (sous assistance du contrôle extérieur)

Elle a lieu avant le chantier.

Elle porte sur la vérification de la composition du produit à partir d'essais réalisés sur des prélèvements de matières conformément à la norme NF P 98-105.

Elle a pour objet selon la norme NF P 98-105 d'établir que la centrale, après avoir effectué les réglages permet d'obtenir un mélange dont la courbe granulométrique et la teneur en eau sont conformes à l'épreuve de formulation.

Les critères de conformité de l'épreuve de convenance de fabrication sont définis dans les tableaux ci-après à partir des paramètres mesurés et du niveau de qualification de centrale demandé.

Paramètres mesurés	Ecarts acceptés par rapport à la composition théorique de l'épreuve de formulation (tolérances en valeurs absolues en %)
Niveau de la centrale (NF P 98-732-1)	Niveau 2
Passant à 14mm	± 4
Passant à 10mm	± 6
Passant à 4mm	± 5
Passant à 0.063mm	± 2
Teneur en eau	± 0.5

Tableau 2 - Critères GNT conformité

- Epreuve de convenance de mise en œuvre (sous assistance du contrôle extérieur)

Elle a lieu après vérification que le matériel est conforme au PAQ, que les réglages des matériels de mise en oeuvre ont été fait conformément aux normes en vigueur et dans les conditions de marche du chantier définies par le PAQ.

Elle est définie par les prescriptions fondées sur la mesure de densité selon l'article 6.5.5.3 de la norme NF P 98-115 et porte sur une demi-journée (ou journée) de mise en oeuvre.

Elle comporte :

- une planche d'essais

La planche d'essai permettra de définir le nombre de passes de chaque engin pour satisfaire la masse volumique apparente spécifiée. La planche d'essai est effectuée avant le démarrage effectif du chantier

- une planche de référence

La planche de référence vérifie dans les conditions réelles du chantier, la validité du début théorique de l'atelier de compactage en analysant la dispersion de la mesure. La planche sera réalisée en présence du contrôle intérieur et du contrôle extérieur.

La planche de référence permet :

- de vérifier que l'utilisation de l'atelier dans les conditions définies à l'issue de la planche d'essai conduit à une densité moyenne et a une dispersion acceptable,

- de fixer la densité et la dispersion de référence qui sont utilisées lors des contrôles ultérieurs.

- d'arrêter le débit définitif de l'atelier de compactage.

Sur la planche de référence le nombre de mesures est au moins de 20 mesures par lot.

• Critères de conformité de l'épreuve de convenance de mise en œuvre:

Au moins 50 % des valeurs de densités moyennes de la couche compactée doivent être supérieures ou égales à 97 % de la densité optimale Proctor modifié (NF P 94-093-2 et NF EN 13286-2), et au moins 95 % des mesures doivent supérieures à 95 % de cette densité optimale.

La valeur de 97% considérée ici pour le compactage moyen correspond sensiblement au niveau de qualité q2.

2.3.1.3. Epreuves de contrôle

- Epreuve de contrôle des constituants

- Contrôle des granulats

Suivant les dispositions des normes en vigueur, dans les fréquences suivantes :

Essais	Fréquences
Granularité des gravillons, sables et graves – NF EN 933-1	1 essai pour 1000 tonnes
Teneur en fines des gravillons (f)- NF EN 933-1	1 essai pour 1000 tonnes
Coefficient d'aplatissement (FL) – NF EN 933-3	1 essai pour 5000 tonnes
Equivalent de sable (SE10) – NF EN 933-8 <u>ou</u> Essai au bleu de méthylène (MB, Essai sur 0/2mm, MB0/D, essai sur 0/D mm) – NF EN 933-9	1 essai pour 2000 tonnes
Los Angeles (LA) – NF EN 1097-2	1 essai pour 10 000 tonnes
Micro-deval (Mde) – NF EN 1097-1	1 essai pour 10 000 tonnes

Tableau 3 - Tableau de fréquence des contrôles des granulats GNT

Le granulat est reconnu conforme aux spécifications du marché si pour chacune de ces caractéristiques spécifiées, les résultats des essais correspondants respectent les critères de la norme NF P 18 545. Les critères de conformité sont définis dans le tableau ci-dessous :

Essais	
Granularité des gravillons, sables et graves – NF EN 933-1	<p>1.3.2 -</p> <p>Chaque résultat individuel X_{ia} doit être :</p> $\geq V_{si} - u \quad \text{ou} \leq V_{ss} + u$ <p>La moyenne \bar{X}_f doit être :</p> $\geq V_{si} + 1.25s_f \quad \text{ou} \leq V_{ss} - 1.25s_f$
Teneur en fines des gravillons (f)- NF EN 933-1	
Coefficient d'aplatissement (FL) – NF EN 933-3	
Equivalent de sable (SE10) – NF EN 933-8 <u>ou</u> Essai au bleu de méthylène (MB, Essai sur 0/2mm, MB0/D, essai sur 0/D mm) – NF EN 933-9	
Los Angeles (LA) – NF EN 1097-2	
Micro-deval (Mde) – NF EN 1097-1	

(Avec u = incertitude de mesure définie au tableau 4 de la norme NF P 18545 et s_f = écart-type obtenu sur au moins 15 résultats)

Tableau 4 - Critères de conformités des granulats GNT

- Epreuve de contrôle de fabrication

L'épreuve de contrôle de fabrication comporte les essais suivants :

- Teneur en eau

Les mesures de teneur en eau de la GNT2 0/31.5 de type B et GDNT sont réalisées conformément à la norme NF EN 1097-5.

En aucun cas, l'Entrepreneur ne peut modifier le réglage de la teneur en eau sans en aviser le maître d'œuvre ou son représentant.

- Analyse granulométrique

Les analyses de granulométrie de la GNT2 0/31.5 de type B seront réalisées conformément à la norme NF EN 933-1.

- Epreuve de contrôle de mise en œuvre

L'épreuve de contrôle de mise en œuvre comporte les essais et contrôles suivants :

- Contrôle de conformité du matériel de mise en œuvre et de compactage

Le titulaire devra prévenir le maître d'œuvre, au moins une semaine à l'avance de la date d'amenée sur le chantier des matériels de mise en œuvre et lui adressera en même temps les fiches techniques des constructeurs et les derniers procès-verbaux d'étalonnage.

Si l'état d'entretien apparent du matériel appelle des réserves de la part du maître d'œuvre, celui-ci les notifiera au titulaire sans pour autant en interdire l'emploi. Si par la suite, il est constaté un fonctionnement défectueux de certains matériels, en particulier de ceux ayant fait l'objet des réserves mentionnées ci-dessus, le maître d'œuvre pourra imposer l'arrêt de l'atelier correspondant, jusqu'à ce que le titulaire ait procédé aux améliorations ou aux remplacements nécessaires.

Le titulaire du marché n'aura droit à aucune indemnité pour l'immobilisation de son matériel et de son personnel, pour un motif d'entretien défaillant d'un matériel, quelle que soit la durée de l'arrêt.

- Contrôle du profil en travers

La pente transversale ne doit pas s'écarter par rapport au profil type de :

- 2 cm / m pour les accotements
- 1.5 cm / m pour la couche de fondation

- Contrôle de compacité

La vérification du compactage est effectuée à partir de mesures de densité sèche.

Les densités obtenues devront être, pour 95 % des valeurs contrôlées, supérieures à la densité de référence diminuée de trois fois l'écart type de la dispersion de référence.

- Contrôle du nivellement

Le contrôle du nivellement s'effectue, sur la base d'une grille de points utilisée à la fois par le titulaire dans le cadre du contrôle intérieur et par le géomètre de la maîtrise d'œuvre. Cette grille de points qui couvre l'ensemble de la surface impactée par les travaux sera mise au point conjointement au cours de la période de préparation. Seule cette grille de contrôle sera utilisée dans le cadre de la levée des points d'arrêt.

Les côtes altimétriques à atteindre pour chaque arase sont calculées par déduction successives des épaisseurs de couches situées au-dessus de l'arase contrôlée.

Le réglage sera réputé convenir si l'altimétrie de 95 % des points de cette grille de contrôle vérifient les tolérances qui suivent :

Arase de la couche de la forme : +/- 2cm

Arase de la couche de fondation : +/- 1cm

- Contrôle des flaches

Il sera procédé au contrôle des flaches de la couche de fondation en GNT2 0/31,5 de type B.

La tolérance sous la règle de 3 m devra être inférieure à 2 cm.

Ce contrôle sera effectué dans le sens transversal et le sens longitudinal de la chaussée.

2.3.1.4. *Contrôle intérieur*

Le contrôle intérieur effectué par le titulaire du marché est conduit conformément aux dispositions du plan d'assurance qualité (PAQ) qu'il a présenté au visa du maître d'œuvre et qui comprendront les épreuves suivantes :

- Epreuve de convenance de fabrication
- Epreuve de convenance de mise en œuvre
- Epreuve de contrôle des granulats
- Epreuves de contrôle de fabrication

Pendant le fonctionnement de la centrale, l'Entrepreneur sera tenu :

- de consigner sur un cahier de poste pour chaque journée de fabrication :
 - o les heures de fabrication et les motifs d'arrêt,
 - o tout incident de fabrication ou toute modification
 - o les quantités journalières et cumulées exprimées en tonne de grave fabriquée,
 - o la teneur en eau des granulats avant reconstitution et le dosage d'eau d'apport.
- de vérifier les systèmes d'alarme et de sécurité avant chaque démarrage.

Tous les résultats consignés sur le cahier de poste de la centrale tenu par l'Entrepreneur, devront être constamment à la disposition du maître d'œuvre.

Le maître d'œuvre se réservera le droit, si le contrôle de fonctionnement de la centrale exécuté par l'Entrepreneur n'est pas réalisé conformément aux prescriptions ou encore si la preuve est faite que les résultats mentionnés sont erronés, d'arrêter la centrale de fabrication et de faire exécuter ce contrôle par ses propres agents, aux frais du titulaire du marché.

- Epreuves de contrôle de mise en œuvre

2.3.1.5. *Contrôle extérieur*

Le contrôle extérieur s'assure de la convenance du plan d'assurance qualité, puis de son respect par le titulaire, constate la conformité aux stipulations du marché. Il établit ou rassemble les documents permettant de justifier que la qualité requise a été obtenue.

Il est réalisé pour le compte du maître de l'ouvrage, par le maître d'œuvre qui fait appel, le cas échéant et sous sa responsabilité, à un organisme indépendant du titulaire du marché.

Le contrôle extérieur est adapté au contenu du PAQ de l'entrepreneur. Les résultats obtenus au titre du contrôle extérieur sont tenus à la disposition du titulaire du marché.

Le contrôle extérieur comprend :

- l'appréciation du PAQ, en vue du visa du maître d'œuvre ;
- la réalisation des essais nécessaires à la convenance ;
- la vérification du respect du PAQ organisée de manière à ne pas répéter les opérations réalisées par le titulaire au titre du PAQ, mais à vérifier que celles-ci sont réalisées et que les décisions nécessaires en cas de résultats non conformes et prévues par le PAQ du titulaire sont effectivement prises ;
- tout autre essai à la charge du maître de l'ouvrage jugé nécessaire pour l'exécution du marché ;
- le rassemblement des documents du PAQ permettant de justifier que la qualité requise a été obtenue ;
- les épreuves de contrôle de mise en œuvre :

- Contrôle de compacité

Le maître d'œuvre pourra effectuer des mesures complémentaires de densité. Il pourra demander au titulaire du marché des reprises de compactage dans les zones insuffisamment compactées.

Les frais entraînés par ces travaux supplémentaires incombent au titulaire dans la mesure où ils résulteront du non-respect des conditions fixées au marché.

- Contrôle du nivellement

Le maître d'œuvre se réserve le droit de procéder à des relevés topographiques contradictoires si nécessaire.

Le titulaire reprendra à ses frais, le nivellement en cas d'écart supérieur aux tolérances fixées.

2.3.2. Points d'arrêt

Le titulaire est tenu de présenter au maître d'œuvre un planning de levée des points d'arrêt qui sera actualisé toutes les semaines.

Le non-respect de levée d'un point d'arrêt entraîne l'application des pénalités correspondantes décrites au CCAP.

Les points suivants constituent des points d'arrêt :

- Acceptation des matériaux pour GNT
- Contrôle de compacité
- Contrôle du nivellement de l'arase GNT
- Contrôle de l'épaisseur de matériaux

3. BETONS BITUMINEUX

Sauf indications contraires, les dispositions de la norme NF P 98 150-1, et du fascicule n°27 du CCTG s'appliquent.

3.1. Spécifications des matériaux et produits

3.1.1. Provenance des matériaux et produits

La provenance des matériaux constitutifs des bétons bitumineux devra être précisée dans le SOPAQ. La provenance des autres matériaux devra être soumise à l'acceptation préalable du maître d'œuvre dans un délai de trois (3) semaines à compter de la notification du marché.

3.1.1.1. Généralités

Les différents types de bétons bitumineux à mettre en œuvre au titre du présent marché sont les suivants :

- EB14 GB3
- EB10 BBA 3 de type C
- EB10 BBSG 1

3.1.1.2. Provenance des granulats

L'entrepreneur indique dans son SOPAQ la ou les provenances des granulats qu'il fournit ainsi que leurs caractéristiques.

Pour chaque classe granulaire, la même et unique provenance doit être conservée pour l'exécution de la totalité d'un même produit.

Toutefois, des granulats de plusieurs provenances peuvent être acceptés par le maître d'œuvre si une épreuve de formulation réalisée aux frais de l'entreprise a été effectuée avec les granulats de chaque provenance et si le titulaire les a soumis à l'accord préalable du maître d'œuvre dans les conditions de l'article 30 du CCAG-T. Les granulats d'une même classe granulaire mais de provenances différentes sont alors stockés séparément. Si l'origine des sables est différente de celle des gravillons, la valeur maximale de friabilité (norme P 18-576) est fixée à 40 pour un 0/4 et à 45 pour un 0/2.

Les fournitures de granulats sont faites conformément aux spécifications du fascicule 23 du CCTG. Les granulats conformes au marquage CE en vigueur présenteront une attestation de conformité de niveau 2+.

Pour chaque granulat, le soumissionnaire doit fournir le bandeau de marquage CE niveau 2+ et une fiche technique produit (FTP) actualisée dans son SOPAQ. Ces documents seront joints en annexe contractuelle du marché.

3.1.1.3. Provenance des liants

L'entrepreneur indique dans son SOPAQ la ou les provenances des liants qu'il fournit ainsi que leurs caractéristiques. L'approvisionnement simultané par différentes raffineries est toléré pour une même classe de bitume sous réserve d'en informer le maître d'œuvre et de fournir les contrôles intérieurs du fournisseur relatifs à chaque provenance sur les six derniers mois de production. Les centres de production sont certifiés ISO 9002 ou EN 29 002.

Dans un délai de un (1) mois à compter de la date d'application des bétons bitumineux, le titulaire devra avoir remis au maître d'œuvre les bons de livraisons des liants ainsi que les certificats de qualité.

3.1.1.4. Agrégats d'enrobés intégrés dans la fabrication des bétons bitumineux

Les agrégats d'enrobés seront au minimum conformes aux catégories F1, P15 ou S70 de la norme NF EN 13108-8.

Le titulaire devra déclarer la proportion d'éléments étrangers conformément à la norme NF EN 12697-42.

Les agrégats sont des matériaux granulaires provenant du fraisage ou de la démolition d'enrobés bitumineux selon la terminologie de la norme NF P 98-149.

Tout soupçon de présence de goudron avant utilisation doit être levé par un test qualitatif adapté. Si l'agrégat d'enrobés s'avère contenir du goudron, le recyclage de ce matériau est interdit.

Les taux d'incorporation d'agrégats d'enrobé autorisés dans les mélanges bitumineux à chaud prévus au marché, sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Les agrégats d'enrobé doivent selon le taux d'incorporation autorisé, présenter les caractéristiques suivantes :

Composants de l'agrégat d'enrobé	Liant bitumineux	Teneur	TL _{NS}	TL ₂	TL ₁	
		Pénétrabilité ou TBA	B _{NS}	B ₂	B ₁	
	Granulats	Granularité	G _{NS}	G ₂		G ₁
		Caractéristiques intrinsèques	R _{NS}		R ₁	R _{NS}
	CT1 et CT2	Couche de roulement	0 %		20 %	0 %
		Couche de liaison	0 %	30 %		
		Couche d'assise	10 %	20 %	30 %	40 %
	CT3 et CT4	Couche de roulement	0 %		10 %	0 %
		Couche de liaison			10 %	20 %
		Couche d'assise	10 %	20 %	40 %	
	CT5	Couche de roulement	0 %		0 %	10 %
		Couche de liaison	0 %		10 %	10 %
		Couche d'assise	0 %		20 %	20 %

Tableau 5 – Caractéristiques et taux d'incorporation des agrégats d'enrobés

Les caractéristiques de résistance au polissage des granulats des agrégats d'enrobés sont conformes à celles requises pour les granulats vierges.

Les termes TL_i, B_i, G_i et R_i, désignent respectivement la teneur en liant, la pénétrabilité minimale ou température bille et anneau maximale du liant extrait des AE, l'homogénéité granulométrique des AE et l'homogénéité de leurs caractéristiques intrinsèques et angularité.

L'agrégat d'enrobé est classé (Norme NF EN 13 108-8) en fonction des teneurs en matériaux étrangers. La catégorie F1 est définie comme suit : teneur en matériaux du groupe 1 inférieure à 1% en masse et teneur en matériaux du groupe 2 inférieur à 0.1% en masse.

Le titulaire du marché est tenu de garantir l'absence de fibres d'amiante dans ses agrégats avant incorporation dans la fabrication. Le maître d'ouvrage se réserve le droit de vérifier l'absence de fibres d'amiante par des analyses sur carottes.

Si des fibres d'amiante sont détectées lors de ces analyses, le titulaire encourt les pénalités définies au CCAP.

3.1.2. Composition des bétons bitumineux

Le titulaire définit la composition et les caractéristiques des bétons bitumineux dont il fournit les granulats. Il joint à minima dans le SOPAQ, la composition des bétons bitumineux.

Les compositions des bétons bitumineux devront être conformes à la norme NF EN 13-108-1.

Les spécifications seront déterminées par une approche dite « empirique » pour l'EB10-BBSG classe 1 et l'EB10-BBA3 de type C, et par une approche dite « fondamentale » pour l'EB14-GB classe 3.

- Performances attendues pour le BBSG en couches de roulement suivant l'approche empirique :

- Performances attendues pour les couches de roulement suivant l'approche empirique :

Désignation	NF EN de référence	Liant grade	Teneur en liant minimale	Pourcentage de vides selon NF EN 12697-31		Tenue à l'eau selon NF EN 12697-12 méthode B en compression	Essai d'orniérage à 60° C Nb de Cycles (% de vides plaque) Classe
				Nombre de girations	Spécifications à n girations		
BBSG	NF EN 13108-1	35 / 50	TL _{min5.0}	80	V _{min4} – V _{max9}	ITSR ₇₀	30 000 cycles Vi = 5% - Vs = 8% P ₅

Tableau 6 - Performance attendue pour le BBSG en couche de roulement

- Performances attendues pour le BBA en couches de roulement suivant l'approche empirique :

- Performances attendues pour les couches de roulement suivant l'approche empirique :

Désignation	NF EN de référence	Liant grade	Teneur en liant minimale	Pourcentage de vides selon NF EN 12697-31		Tenue à l'eau selon NF EN 12697-12 méthode B en compression	Essai d'orniérage à 60° C Nb de Cycles (% de vides plaque) Classe
				Nombre de girations	Spécifications à n girations		
BBA	NF EN 13108-1	35 / 50 Liant fortement modifié par SBS	TL _{min5.2}	80	V _{min3} – V _{max7}	ITSR ₈₀	10 000 cycles (Vi = 4% - Vs = 7%) P _{7.5}

Tableau 7 - Performances attendues pour le BBA en couche de roulement

- Performances attendues pour la GB selon l'approche fondamentale :

- Performances attendues pour la GB selon l'approche fondamentale :

Désignation	NF EN de référence	Liant grade	Teneur en liant minimale	Pourcentage de vides selon NF EN 12697-31		Tenue à l'eau selon NF EN 12697-12 méthode B en compression	Essai d'orniérage à 60° C Nb de Cycles (% de vides plaque) Classe	Essai de module 15°C 0.02s ou 10 Hz (% vides plaque) Classe	Essai de fatigue 10°C 25 Hz flex 2 (% vides plaques) Classe
				Nombre de girations	Spécifications à n				
GB	NF EN 13108-1	35/50 Bitume pur	TL _{min4,2}	100	V _{max10}	ITSR ₇₀	10 000 cycles Vi = 7% - Vs = 10% P ₁₀	(Vi = 7% Vs 10%) S _{min9000}	(Vi = 7% Vs 10%) E6-90

Tableau 8 - Performance attendue pour la GB

Toute étude de formulation d'enrobé présentée devra correspondre à un principe de recomposition mentionné au SOPAQ. Dans le cas contraire, la maîtrise d'œuvre se réserve le droit de refuser cette étude de formulation.

3.1.3. Caractéristiques des bétons bitumineux

Epreuves de formulation :

Les épreuves de formulation seront réalisées conformément à la norme NF EN 13 108-20 et la vérification sera faite en laboratoire.

Pour chaque formule de mélange, une épreuve de formulation sera réalisée pour que la formule satisfasse aux spécifications appropriées de la norme pour le produit utilisé.

- Epreuve de formulation de niveau 3 pour les EB10 BBA 3 de type C et EB10 – BBSG1.
- Epreuve de formulation de niveau 4 pour l'EB14- GB3.

Les résultats de l'épreuve de formulation seront présentés sous la forme d'un rapport qui devra contenir toutes les informations requises par la norme et décrites à l'article 7 de celle-ci.

Au titre de l'article 4.1 de la norme NF EN 13 108-21, l'épreuve de formulation sera réalisée à une fréquence d'au moins cinq (5) ans, afin de démontrer de façon continue la conformité et la continuité de la maîtrise de la production.

La période de validité est valable pour une formule donnée et reste valable dans le cadre de l'épreuve de formulation initiale, à moins de changement dans les constituants tels que décrits aux articles 4.2.2 et 4.2.3 de la norme NF EN 13 108-20.

L'épreuve de formulation devra inclure les essais sur les mélanges bitumineux pour montrer leur conformité aux exigences de la norme « enrobé » correspondante, décrites à l'article « Composition des bétons bitumineux » du présent CCTP.

Ces résultats de moins de 5 ans devront préciser pour chaque formule d'enrobé la date et les lieux des prélèvements, les principales caractéristiques des constituants dont le bitume, utilisés pour l'étude, la

ou les dates d'exécution des essais, le ou les laboratoires d'essais qui les ont exécutés, la courbe granulométrique qui est celle de l'étude et l'étiquette de marquage CE correspondante à l'enrobé.

Toute modification dans la composition, la provenance d'un constituant ou tous résultats datant de plus de deux ans devront faire l'objet d'essais de vérification à la charge du titulaire (niveau 1 : PCG + Duriez). Dans ce cas, la courbe de pourcentage de vides en fonction du nombre de girations à l'essai PCG selon la norme NF EN 12697-31 ne doit pas s'écarter de plus de 1,5% par rapport à celle obtenue lors de l'épreuve initiale.

Les masses volumiques réelles des bétons bitumineux nécessaires à l'épreuve de formulation doivent être mesurées selon la norme NF EN 12697-5 méthode A à l'eau ou selon la norme NF P 18-559.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de vérifier ces caractéristiques ou performances.

3.1.4. Fabrication des bétons bitumineux

Les caractéristiques de ou des centrales de fabrication seront conformes à la norme NF P 98 728-1 pour une centrale d'enrobage en mode continu ou à la norme NF P 98 728-2 pour une centrale d'enrobage en mode discontinu. Elles seront fixes ou mobiles.

Dans le cas d'utilisation d'une centrale mobile, une épreuve de convenance de fabrication pourra être réalisée par le laboratoire du maître d'œuvre au frais du titulaire.

Le titulaire indiquera dans son SOPAQ pour chaque centrale de fabrication la centrale de secours qu'elle mobilisera en cas de panne. En cas de panne de centrale aucun délai supplémentaire ne sera accordé au titulaire.

Le titulaire fournira les enregistrements issus du système de maîtrise de la production dans le cadre du marquage CE (niveau mensuel NCE des centrales, résultats du calibrage de la centrale, résultats des contrôles sur les fournitures conformément aux fréquences minimales de la norme NF EN 13108-21).

Le titulaire disposera systématiquement d'une centrale de secours pour chaque matériau en cours de fabrication.

3.1.4.1. Capacités des centrales

La capacité de la centrale, telle que définie par la norme NF P 98-701 ne devra pas être inférieure à 150 tonnes/heure y compris en cas d'incorporation d'Agrégats d'Enrobés et quelle que soit la teneur en eau moyenne du mélange granulaire et dans tous les cas de figure compatible avec les débits et cadences de mise en œuvre.

La fabrication à partir de plusieurs centrales est soumise à l'acceptation de la maîtrise d'œuvre. A cette occasion les rendements opposables indiqués au SOPAQ sont examinés.

3.1.4.2. Acceptation des centrales de fabrication

L'acceptation des centrales et de leurs équipements proposés par le titulaire constitue un point d'arrêt et fera l'objet d'une acceptation provisoire par le maître d'œuvre.

L'acceptation définitive sera prononcée à la suite de la réalisation des planches de référence avant le début des travaux.

3.1.4.3. Stockage et chargement des bétons bitumineux

Le stockage et le chargement des bétons bitumineux sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1.

La centrale doit être équipée d'une trémie de stockage d'une capacité de 50 tonnes.

La durée de stockage doit être inférieure à 4 heures.

3.1.4.4. *Bons d'identification et de pesée*

Les bétons bitumineux sont livrés avec un bon d'identification pour chaque camion conformément aux normes NF EN 13108-1 ou NF EN 13108-2.

Ce bon précisera également le tonnage livré par camion et le numéro d'identification FTP de la formule du produit livré.

Trois (3) exemplaires seront imprimés. Un exemplaire sera remis au représentant du maître d'œuvre, le deuxième sera conservé par le chauffeur et le troisième par le titulaire.

Dans tous les cas, le maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à des « essais croisés » sur une bascule publique. Si lors d'un essai croisé effectué par le maître d'œuvre, sur une balance publique, un écart défavorable était constaté entre la masse d'enrobé réelle et la masse d'enrobé écrite sur le bon, les quantités des bétons bitumineux mises en œuvre depuis la dernière vérification seraient réajustées au prorata de l'écart constaté.

3.2. Nature et qualité des matériaux et produits

En application de l'article 23 du Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG), le titulaire du marché des travaux doit, dans ses conventions avec les producteurs, imposer à ces derniers toutes les obligations résultant des fascicules 23, 24, 25 et 27 du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG). Il reste entièrement responsable à l'égard du maître d'œuvre de l'exécution de ces obligations.

En application de l'article 23 du Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG), le titulaire du marché des travaux doit, dans ses conventions avec les producteurs, imposer à ces derniers toutes les obligations résultant des fascicules 23, 24, 25 et 27 du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG). Il reste entièrement responsable à l'égard du maître d'œuvre de l'exécution de ces obligations.

3.2.1. Granulats

Les granulats utilisés dans les différentes formulations de bétons bitumineux qui suivent devront être issus d'au moins trois classes granulaires, filler d'apport exclus.

Les gravillons et les sables seront conformes à la norme NF EN 13043.

3.2.1.1. *Caractéristiques de base normalisées*

Les codes, ci-dessous, qui regroupent plusieurs caractéristiques sont définis à partir des catégories européennes issues de la norme NF EN 13043 et NF EN 13242. La définition des codes est jointe en annexe au présent fascicule. Il est rappelé que l'utilisation de granulats calcaire en couche de roulement, quelle que soit la nature des travaux réalisés, est strictement interdite.

3.2.1.2. *Granulats pour GB*

Les granulats destinés à la fabrication de la Grave Bitume devront être conformes aux normes XP P 18 545.

Les caractéristiques minimales des granulats entrant dans la fabrication de la Grave bitume (pour des classes de trafic 4 et 5) sont stipulées dans le tableau suivant :

Produit	Caractéristiques		
EB-GB	Caractéristiques intrinsèques des gravillons	Fragmentation	LA ₂₅ ⁽¹⁾
		Usure	MDE ₂₀ ⁽¹⁾
		Polissage	PSV ₅₀
	Caractéristiques de fabrication des gravillons	Générales de granulométrie d/D	G _C 85/20
		Tolérance granulométrie tamis intermédiaire	G _{25/15}
		Propreté	f ₁
		Aplatissement	F _{I25}
	Caractéristiques de fabrication des sables et graves	Générales de granulométrie d/D	G _{F85} ou G _{A85}
		Tolérance granulométrie tamis intermédiaire	G _{TC10}
	Fines et Fillers	Qualités des fines	MB _F 10
		Porosité des fillers	V _{28/38}
		Δ _{TBA}	Δ _{R&B} 8/16

Tableau 9 - Granulats pour EB-GB CT 4 et 5

3.2.1.3. Granulats pour BBA

Les caractéristiques minimales des granulats entrant dans la fabrication de l'EB-BBA (pour des classes de trafic 4 et 5) sont stipulées dans le tableau suivant :

Produit	Caractéristiques		
EB-BBA	Caractéristiques intrinsèques des gravillons	Fragmentation	LA ₂₀ ⁽¹⁾
		Usure	MDE ₁₅ ⁽¹⁾
		Polissage	PSV ₅₀
	Caractéristiques de fabrication des gravillons	Générales de granulométrie d/D	G _C 85/20
		Tolérance granulométrie tamis intermédiaire	G _{20/15}
		Propreté	f ₁
		Aplatissement	F _{I25}
	Caractéristiques de fabrication des sables et graves	Générales de granulométrie d/D	G _{F85}
		Tolérance granulométrie tamis intermédiaire	G _{TC10}
	Fines et Fillers	Qualités des fines	MB _F 10
		Porosité des fillers	V _{28/38}
		Δ _{TBA}	Δ _{R&B} 8/16
	Angularité des gravillons	% de surfaces cassées	C _{95/1}
	Temps d'écoulement des sables	Écoulement des sables	E _{CS} 38

Tableau 10 - EB-BBA CT 4 et 5

3.2.1.4. Granulats pour BBSG

Les caractéristiques minimales des granulats entrant dans la fabrication de l'EB-BBSG (pour des classes de trafic allant de 1 à 5) sont stipulées dans le tableau suivant :

Produit	Caractéristiques		
EB-BBSG	Caractéristiques intrinsèques des gravillons	Fragmentation	LA ₂₅ ⁽¹⁾
		Usure	MDE ₂₀ ⁽¹⁾
		Polissage	PSV ₅₀
	Caractéristiques de fabrication des gravillons	Générales de granulométrie d/D	G _C 85/20 (G _C 85/15 – formules discontinues)
		Tolérance granulométrie tamis intermédiaire	G _{20/15} Ou G _{25/15}
		Propreté	f ₁
		Aplatissement	F ₁₂₅
	Caractéristiques de fabrication des sables et graves	Générales de granulométrie d/D	G _F 85
		Tolérance granulométrie tamis intermédiaire	G _{TC} 10
	Fines et Fillers	Qualités des fines	MB _F 10
		Porosité des fillers	V _{28/38}
		Δ _{TBA}	Δ _{R&B} 8/16
	Angularité des gravillons	% de surfaces cassées	C _{95/1}
	Temps d'écoulement des sables	Écoulement des sables	E _{CS} 35

Tableau 11 - Granulats pour EB-BBSG CT 1 à 5

3.2.2. Éléments fins

3.2.2.1. Nature et caractéristiques

Les caractéristiques des éléments fins doivent être conformes aux spécifications fixées dans la norme respective de chaque enrobé. Le titulaire doit apporter la preuve que ces caractéristiques sont respectées à moins qu'elles soient livrées avec un certificat de qualité.

3.2.2.2. Conditions de stockage

Les conditions de stockage sont précisées dans la norme NF P 98-150-1.

3.2.3. Liants hydrocarbonés

3.2.3.1. Liants hydrocarbonés utilisés dans les bétons bitumineux

Les liants hydrocarbonés doivent être conformes à la terminologie FD T 65-000 et NF EN 12597 et aux spécifications des normes NF EN 12591, XP T 65 003, NF EN 13808, NF EN 14023 et NF EN 13924

- Les EB10-BBA 3 de type C, seront fabriqués à base de bitume modifié par SBS réticulés
- L' EB10 BBSG1 et l'EB14-GB3 seront fabriqués à base de bitume pur.

Les liants modifiés par adjonction de SBS (Styrène – Butadiène – Styrène) réticulés présenteront les caractéristiques à minima suivantes :

- une température Bille& Anneau (selon NF EN 1427) supérieure ou égale à 57°C ;
- un point Fraass inférieur ou égal à -12°C (selon NF EN 12593) ;
- un retour élastique (selon NF EN 13398 à 25°C) supérieur ou égal à 70.

Le titulaire doit joindre à son SOPAQ la fiche technique de caractérisation du liant utilisé. Pour les liants modifiés les caractéristiques relatives aux essais de température bille&anneau, de point Fraass et de retour élastique devront clairement apparaître sur la fiche technique de caractérisation et les méthodes d'essais correspondre à celles citées au présent CCTP.

Les grades de bitumes purs inférieurs à 30 sont strictement interdits en couche de roulement.

Les bitumes et émulsions modifiées aux EVA (Ethylène-Acétate de Vinyle) sont interdits.

3.2.3.2. *Liant hydrocarboné utilisé pour la couche d'accrochage*

Les émulsions de bitume utilisées pour la couche d'accrochage seront conformes à la norme NF EN 13808 et seront des émulsions cationiques dites « propres » à rupture rapide dosée à 65% de bitume modifié au SBS réticulé. Les émulsions sont donc élaborées à partir d'un liant modifié au SBS réticulé.

Les émulsions répandues sur des supports béton (au niveau des dalles de transition notamment) seront adaptées, plus basiques (pH supérieur à 7), cationique dosée à 60% de bitume et à rupture lente.

3.2.3.3. *Conditions de stockage*

Les conditions de stockage sont définies à l'article 4.2 de la norme NF P 98-150-1 de janvier 2008.

3.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

3.3.1. Transport des bétons bitumineux

Les modalités de transport des bétons bitumineux sont définies par la norme NF P 98-150-1.

Pour assurer avec régularité l'évacuation rapide de la production du poste d'enrobage et l'alimentation de l'atelier de répandage, un parc de camions suffisant doit être mis à disposition.

Le transport des bétons bitumineux de la centrale au chantier de mise en œuvre est effectué dans des véhicules à bennes métalliques qui doivent être nettoyées de tout corps étranger avant chaque chargement.

Tous les camions utilisés pour le transport des bétons bitumineux devront :

- présenter des caractéristiques qui les rendent aptes à déverser, dans des conditions satisfaisantes, leur chargement dans les matériels de chantier de mise en œuvre et en particulier, en évitant au maximum les risques de ségrégation,
- être obligatoirement bâchés durant le transport des bétons bitumineux,
- être équipé d'un dispositif d'identification.

Le temps de transport est limité à 2 heures sauf si le camion est à benne calorifugée et les camions devront impérativement être bâchés.

Le débâchage ne pourra s'effectuer que dans les cinq minutes qui précèdent le recul du véhicule vers le finisseur.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser les matériaux bétons bitumineux qui seraient transportés dans un camion non bâché.

Conformément à l'article 7.2 de la norme NF P 98-150-1, le dépôt de fioul, huile et sable à l'intérieur des bennes pour éviter l'accrochage des bétons bitumineux est interdit.

Les reliquats de bétons bitumineux refroidis seront éliminés avant tout nouveau chargement.

Les bétons bitumineux devront être répartis régulièrement dans la benne afin d'éviter la ségrégation en cours de transport.

3.3.2. Opérations préalables à la mise en œuvre des bétons bitumineux

3.3.2.1. *Nettoyage du support*

Le nettoyage du support est effectué préalablement à la mise en œuvre de la couche d'accrochage et à la mise en œuvre des bétons bitumineux au moyen d'une balayeuse-aspiratrice haute pression et aucune trace de poussière ni de marquage de signalisation horizontale ne doit subsister sur le support.

Les travaux suivants sont à réaliser avant la mise en œuvre du béton bitumineux :

- Élimination des peintures ou résines de signalisation horizontale et de toutes pollutions,
- Purge des zones dont la structure de chaussée est dégradée,
- Balayage et nettoyage par brossages mécaniques et manuels de la surface à traiter avec aspiration.

3.3.2.2. *Application de la couche d'accrochage*

Le dosage devra être adapté à la nature et à la qualité du support (sans géogrid) et sauf suggestions particulières, le dosage résiduel minimal de la couche d'accrochage sera de trois cents (300) grammes au mètre carré

Le titulaire devra prendre en compte la porosité du support et respecter le temps de rupture de l'émulsion afin d'atteindre le dosage résiduel demandé.

L'épandage de l'émulsion sera obligatoirement pulvérisé à la répanduse et réalisé conformément à la norme NF 98 726. Tous les diffuseurs de la rampe d'épandage doivent être activés. La rampe doit avoir une hauteur adéquate afin d'obtenir une répartition uniforme de l'émulsion.

Toutes les dispositions doivent être prises par le titulaire pour préserver l'intégralité de la qualité de la couche d'accrochage, ainsi que la propreté des abords du chantier.

Lorsque l'utilisation de lait de chaux n'est pas possible la circulation des camions et engins de chantiers n'interviendra qu'après rupture de l'émulsion.

Dans le cas où il y aurait un joint, la couche d'accrochage de la deuxième bande d'enrobés devra obligatoirement déborder de dix (10) centimètres sur la bande d'enrobés déjà mise en œuvre.

Le titulaire assurera également, en cas de pluie, le balayage de la chaussée pour supprimer toute flaque d'eau, et devra impérativement interrompre la mise en œuvre si le nuage de vapeur d'eau présente un danger potentiel pour les activités aériennes et les usagers des routes adjacentes.

3.3.3. Mise en œuvre des bétons bitumineux

3.3.3.1. *Conditions générales de mise en œuvre des bétons bitumineux*

L'atelier de mise en œuvre doit être relié par liaison radiotéléphonique permanente au lieu de fabrication.

En cas d'utilisation de plusieurs centrales et quelles que soient les conditions, le mélange des productions des différentes centrales est interdit. Lors de la mise en œuvre d'enrobé provenant de plusieurs lieux de fabrication, chaque finisseur applique la fabrication d'une seule et unique centrale.

L'arrêt du finisseur ne sera pas admis, sauf cas de force majeure dûment constaté

3.3.3.2. *Répondage*

Le répondage est réalisé conformément aux spécifications de la norme NF P 98-150-1.

Pour les bitumes purs, les températures minimales de répondage en degré sont conformes à celles mentionnées dans la norme NF P98-150-1. Pour les liants autres que les bitumes purs, les températures de répondage sont indiquées par le fournisseur du liant et seront indiquées dans le SOPAQ. Le titulaire remplacera, à ses frais, les bétons bitumineux ne respectant pas les températures de sortie de finisseur indiquées dans les normes.

L'atelier de mise en oeuvre et le plan de répondage sont précisés dans la procédure d'exécution de l'entreprise.

Les plans de répondage seront étudiés de manière :

- à limiter la longueur totale des joints (transversaux et longitudinaux),
- à limiter au maximum les zones où il faudra recourir à une mise en œuvre manuelle ou à l'aide d'un petit finisseur,
- à conserver les caractéristiques et qualités générales de la couche mise en œuvre.

L'enrobé des couches de roulement sera mis en œuvre de manière à limiter au maximum la réalisation de joints longitudinaux froids.

3.3.3.3. *Modalités de guidage*

Les modalités de guidage dans la mise en œuvre des couches de bétons bitumineux relèvent de la responsabilité de l'entreprise qui déterminent les moyens à mettre en œuvre pour atteindre le niveau de qualité attendu par la maîtrise d'ouvrage, notamment en terme d'uni longitudinal.

La mise en œuvre des couches d'assises en EB14-GB3 au moyen d'un finisseur muni d'un dispositif de guidage par système de référence fixe est toutefois recommandée.

3.3.3.4. *Conditions météorologiques défavorables*

La mise en œuvre par temps de pluie est subordonnée à l'accord du maître d'œuvre.

En cas de mise en œuvre sous la pluie ou sur chaussée humide, des précautions de mise en œuvre seront soumises à l'approbation du maître d'œuvre.

Sur chaussée humide avec rétention d'eau, la mise en œuvre est interdite.

La mise en œuvre des bétons bitumineux, lorsque la température relevée sous abri le matin au démarrage du chantier est inférieure à plus de 5°C ou lorsque la vitesse du vent est supérieure à 40 Km/h, est subordonnée à l'accord préalable du maître d'œuvre. Ces vérifications sont à la charge du titulaire.

Le titulaire indique dans sa procédure d'exécution les dispositions complémentaires qu'il compte mettre en œuvre.

3.3.3.5. *Joints longitudinaux*

Il est distingué deux modes opératoires pour la réalisation de joints :

- le joint à "chaud" : c'est le cas lorsque le répandage est exécuté à l'aide de finisseurs travaillant en parallèle et la distance entre deux finisseurs ne devra en aucun cas excéder 20 m.
- le joint à "froid" : lorsqu'un finisseur travaille de manière adjacente à une bande déjà réalisée dont le bord est froid.

Le traitement de ces joints est exécuté de la manière suivante :

- Joint à « chaud », ne comporte aucun traitement particulier.
- Joint à « froid », le traitement d'un joint à "froid" comporte :
 - un découpage avant la pose de la nouvelle bande. Le découpage de l'enrobé est réalisé avec une fraiseuse puis complété d'un trait de scie à disque pour obtenir une découpe nette. Les enrobés découpés et rabotés sont évacués, la zone concernée étant nettoyée très soigneusement,
 - le badigeonnage à l'émulsion de bitume du bord de bande,
 - mise en place d'un joint bitumineux de dilatation et d'étanchéité sur le bord froid lors de la pose de la nouvelle bande de béton bitumineux.

Le mode opératoire sera proposé par l'Entrepreneur et soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

La compacité à obtenir près du joint longitudinal de la bande mise en œuvre doit être au moins égale à 97% de la compacité de référence (planche de référence).

Les joints de deux couches superposées sont toujours décalés. Ce décalage est égal à 50 cm.

Pour des joints avec un bord froid en béton hydraulique, un joint bitumineux de dilatation et d'étanchéité sera mis en place sur le bord froid lors de la pose de la nouvelle bande de béton bitumineux.

3.3.3.6. *Joints transversaux*

Les joints transversaux des différentes couches seront décalés d'au moins UN (1) mètre.

Joint d'arrêt de chantier : l'exécution du sifflet provisoire sera exécutée conformément aux dispositions de la norme NF P 98 150-1.

Le sifflet de raccordement sera exécuté par collage de l'enrobé et devra respecter la pente de raccordement. Le démontage devra être fait jusqu'à l'enrobé de la couche inférieure. Le traitement du bord froid sera fait selon les modalités décrites dans le présent cctp.

Un joint bitumineux de dilatation et d'étanchéité sera mis en place sur le bord froid lors de la mise en place de la nouvelle bande de béton bitumineux.

3.3.3.7. *Joints de raccordement sur un ouvrage ancien en béton bitumineux*

Le joint sera exécuté conformément aux dispositions de la norme NF P 98 150-1.

Les surfaces engravées seront enduites à l'émulsion cationique à rupture rapide dosée à 65 % de bitume modifié aux polymères pour assurer un bon collage à raison de 400 g au m².

La mise en œuvre des bétons bitumineux sera exécutée si possible au finisseur, sinon à la niveleuse.

Un joint bitumineux de dilatation et d'étanchéité sera mis en place à la jonction entre un ouvrage existant et la nouvelle bande de béton bitumineux mise en œuvre.

3.3.3.8. Compactage

Le compactage sera réalisé conformément à la norme NF P 98 150-1.

Le titulaire proposera, dans son PAQ, les caractéristiques et les modalités d'utilisation de l'atelier de compactage et fournira, en début de chantier, les bons de pesée des compacteurs.

Il lui appartiendra de faire la preuve, dans le cadre des contrôles de compactage prévus au présent CCTP, que les masses volumiques apparentes ou les pourcentages de vides sont conformes aux spécifications du marché.

Le nombre d'engins devra permettre d'atteindre les résultats prévus au présent CCTP.

Le compactage des bétons bitumineux mis en œuvre manuellement sera effectué à l'aide d'un rouleau vibrant à main au cas où les moyens employés dans l'atelier de compactage seraient inutilisables.

Lors d'un compactage vibrant, l'entreprise devra veiller à ne pas fragmenter les granulats et le maître d'œuvre se réserve le droit de vérifier l'état des granulats après compactage des bétons bitumineux.

Le recours à un compacteur à pneu lors de l'application des couches de roulement est strictement interdit.

3.3.3.9. Epaisseur de mise en œuvre et profils

La nature des matériaux, leurs épaisseurs, ainsi que les dévers et pentes à mettre en œuvre sont définis dans les profils types, les profils en long et les profils en travers figurant dans les carnets de plans du présent marché.

3.4. Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt

3.4.1. Epreuves

3.4.1.1. Epreuves de formulation

Les épreuves de formulation seront réalisées conformément à la norme NF EN 13 108-20 et la vérification sera faite en laboratoire.

Pour chaque formule de mélange, une épreuve de formulation sera réalisée pour que la formule satisfasse aux spécifications appropriées de la norme pour le produit utilisé.

Niveau d'épreuve de formulation attendue par type d'enrobé :

- Pour le BBA, Epreuve de formulation de niveau 3
- Pour le BBSG, Epreuve de formulation de niveau 3
- Pour la Grave Bitume, Epreuve de formulation de niveau 4
- L'épreuve de formulation de niveau 3 comprend les essais suivants :
 - essai PCG (NF EN 12697-31) ;
 - essai de tenue à l'eau à 18 °C (NF P 98-251-1 ou NF EN 12697-12) ;
 - essai d'orniérage (NF EN 12697-22) ;

- essai de caractérisation des performances mécaniques par essai de module complexe, ou par essai de traction directe (NF EN 12697-26) ;

• L'épreuve de formulation de niveau 4 comprend les essais suivants :

- essai PCG (NF EN 12697-31) ;

- essai de tenue à l'eau à 18 °C (NF P 98-251-1 ou NF EN 12697-12) ;

- essai d'orniérage (NF EN 12697-22) ;

- essai de caractérisation des performances mécaniques par essai de module complexe, ou par essai de traction directe (NF EN 12697-26) ;

- essai de fatigue (NF EN 12697-24).

Les résultats de l'épreuve de formulation seront présentés sous la forme d'un rapport qui devra contenir toutes les informations requises par la norme et décrites à l'article 7 de celle-ci.

Au titre de l'article 4.1 de la norme NF EN 13 108-21, l'épreuve de formulation sera réalisée à une fréquence d'au moins cinq (5) ans, afin de démontrer de façon continue la conformité et la continuité de la maîtrise de la production.

La période de validité est valable pour une formule donnée et reste valable dans le cadre de l'épreuve de formulation initiale, à moins de changement dans les constituants tels que décrits aux articles 4.2.2 et 4.2.3 de la norme NF EN 13 108-20.

L'épreuve de formulation devra inclure les essais sur les mélanges bitumineux pour montrer leur conformité aux exigences de la norme « enrobé » correspondante, décrites à l'article « Composition des bétons bitumineux » du présent C.C.T.P.

Ces résultats de moins de 5 ans devront préciser pour chaque formule d'enrobé la date et les lieux des prélèvements, les principales caractéristiques des constituants dont le bitume, utilisés pour l'étude, la ou les dates d'exécution des essais, le ou les laboratoires d'essais qui les ont exécutés, la courbe granulométrique qui est celle de l'étude et l'étiquette de marquage CE correspondante à l'enrobé.

Toute modification dans la composition, la provenance d'un constituant ou tous résultats datant de plus de deux ans devront faire l'objet d'essais de vérification à la charge du titulaire (niveau 1 : PCG + Duriez). Dans ce cas, la courbe de pourcentage de vides en fonction du nombre de girations à l'essai PCG selon la norme NF EN 12697-31 ne doit pas s'écarter de plus de 1,5% par rapport à celle obtenue lors de l'épreuve initiale.

Les masses volumiques réelles des bétons bitumineux nécessaires à l'épreuve de formulation doivent être mesurées selon la norme NF EN 12697-5 méthode A à l'eau ou selon la norme NF P 18-559.

Pour les bétons bitumineux comportant des agrégats d'enrobé, la réalisation de l'étude nécessite de disposer d'agrégats de recyclage et de l'identification des caractéristiques de ceux-ci. Cette identification permet de déterminer des stocks d'agrégats homogènes.

Ceux-ci proviennent :

— soit d'une planche de fraisage préalable permettant d'obtenir un lot représentatif de l'enrobé à recycler dans le cas où celui-ci provient d'une couche de chaussée en place dont la récupération n'est pas encore intervenue,

— soit de matériaux prélevés au niveau des stocks d'agrégats à recycler et représentatifs de ceux-ci.

L'épreuve fait appel aux mêmes essais de laboratoire que pour les types de bétons bitumineux que l'on veut formuler et se déroule selon les mêmes principes.

Le choix du liant d'ajout éventuel prend en compte les caractéristiques du liant recyclé, la teneur en liant des agrégats de recyclage, le taux de recyclage envisagé, la teneur en liant et les caractéristiques du liant souhaitées pour le béton bitumineux final.

L'étude doit prendre en compte la dispersion des caractéristiques des bétons bitumineux de recyclage et fixer notamment les valeurs moyennes et variations admissibles de ces caractéristiques.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de vérifier ces caractéristiques ou performances.

3.4.1.2. *Epreuves de convenance*

Les épreuves de convenance sont effectuées avant le démarrage du chantier.

Elles sont réalisées pour chaque type d'enrobé bitumineux.

Epreuve de convenance sur les granulats :

L'épreuve porte sur chacune des fractions granulaires proposée dans les fiches techniques produits (FTP). Elle consiste à vérifier que :

- les méthodes de prélèvements et d'essais sont conformes aux normes
- les caractéristiques des produits proposées sont compatibles avec les indications des FTP.
- les conditions dans lesquelles ces dernières ont été établies les rendent applicables au marché.

Epreuve de convenance de fabrication :

Dans le cas d'une fabrication par une centrale fixe, celle-ci doit avoir fait l'objet d'une épreuve de convenance datant de moins d'un an.

Sinon et dans le cas d'utilisation d'une centrale mobile, une épreuve de convenance de fabrication sera réalisée en présence du laboratoire du maître d'œuvre aux frais du titulaire.

L'épreuve de convenance est réalisée lors de la première journée de fabrication au cours de laquelle 10 échantillons minimum seront prélevés. Le contrôle porte sur la vérification de la conformité de la conformité du mélange. Les résultats doivent être conformes aux valeurs définissant la qualité correcte spécifiées à l'article "Epreuve de contrôle de fabrication".

Epreuve de convenance de mise en œuvre

- Planche de vérification

Dès que l'épreuve de convenance de fabrication est jugée probante, le maître d'œuvre fait procéder à l'exécution d'une planche de vérification afin de s'assurer que les modalités de compactage arrêtées dans le PAQ permettent d'obtenir les caractéristiques demandées.

En cas de résultats insuffisants, le titulaire est alors tenu de proposer d'autres modalités. Dans ce cas une nouvelle planche est réalisée à ses frais. Les résultats ci-après sont exigés :

- pour le pourcentage en vides se reporter aux spécifications de l'article « Epreuve de contrôle de mise en œuvre ».
- pour la macrotexture ; spécifications de l'instruction technique sur l'uni longitudinal de 2005

- Planche de référence

Après vérification des modalités de compactage, le maître d'œuvre peut procéder à la réalisation d'une planche de référence.

3.4.1.3. *Epreuves de contrôle*

Les épreuves de contrôle sont réalisées en cours de chantier.

Les contrôles sont conduits conformément aux dispositions du PAQ de l'Entrepreneur, aux dispositions de l'article 4.1 du fascicule 27 du CCTG et à la norme 98 150-1.

Les lots de contrôles sont définis comme suit :

- Pour les contrôles de fabrication : la journée de fabrication
- Pour les contrôles de mise en œuvre :
 - o la journée de mise en œuvre : pour le pourcentage de vide
 - o les lots définis dans les instructions techniques relatives à la macrotexture et à l'uni longitudinal

Epreuve de contrôle de fabrication :

Les contrôles de granularité, de teneur en liant par prélèvement (moyenne de 4 échantillons) ou par carottage (à minima 4 carottes) seront réalisés conformément aux normes NF EN 12697-1 et NF EN 12697-2.

Le titulaire a la responsabilité de prévenir le laboratoire du contrôle extérieur des précautions particulières qu'il convient de prendre avec les liants modifiés.

Les contrôles sont réalisés conformément à la norme NF P 98 150-1 article 11.

Le contrôle de fabrication de la centrale peut correspondre au contrôle défini par la norme NF EN 13 108-21 ou bien les contrôles de réception du produit fabriqué par le client.

Le contrôle d'un lot, (le lot de contrôle dans ce cas, correspond à une journée de fabrication) portera sur la moyenne des résultats provenant de 4 prélèvements réalisés en centrale.

Cette moyenne sera comparée aux tolérances en pourcentage absolu et écart moyen autorisés par rapport à la composition théorique. Les tolérances en pourcentage absolu pour la moyenne des 4 échantillons sont celles du tableau A.2 de l'annexe A de la norme NF EN 13 108-21.

En cas de dépassement des seuils de qualité d'alerte définis au présent article pour au moins l'un des critères, le titulaire intervient dans le cadre de son processus qualité.

Les fréquences minimales de contrôles des différents types de produit fini sont décrites ci-dessous :

Pour le BBA : 1 essai pour 600 tonnes

Pour le BBSG : 1 essai pour 600 tonnes

Pour la GB : 1 essai pour 1 000 tonnes

Le lot de fabrication correspond au tonnage d'enrobé mis en œuvre en une couche sur une journée.

Les valeurs obtenues sur un minimum de 4 valeurs par lot de contrôle, sont comparées aux intervalles définissant les intervalles de qualité de fabrication définis ci-après :

	Intervalle de qualités de fabrication sur la moyenne d'un lot (valeurs absolues en %)				
	V valeur de l'étude en %				
	Refus	Alerte	< Correcte >	Alerte	Refus
GRANULARITE					
% de passant à 14 mm	] 0, V-7[	]V-7, V-5[	[V-5, V+5]	] V+5, V+7]	] V+7, 100[
% de passant à 6,3mm	] 0, V-6[	]V-6, V-4[	[V-4, V+4]	] V+4, V+6]	] V+6, 100[
% de passant à 4mm	] 0, V-5[	]V-5, V-3[	[V-3, V+3]	] V+3, V+5]	] V+5, 100[
% de passant à 2mm	] 0, V-4[	]V-4, V-3[	[V-3, V+3]	] V+3, V+4]	] V+4, 100[
% de passant à 0.063mm	] 0, V-1.5[	]V-1.5, V-1[	[V-1, V+1]	] V+1, V+1.5]	] V+1.5, 100[
TENEUR EN LIANT					
Extraction	] 0, V-0.35[	]V-0.35, V-0.30[	[V-0.30, V+0.30]	]V+0.30, V+0.35]	] V+0.35, 100[
Débitmètre (t/m)* par lot de 20 camions			En valeurs relatives	]t/m+2, t/m+4]	]t/m+4, t/m+100 [

*t/m : rapport de l'écart type à la moyenne x 100

V représente les valeurs en pourcentage indiquées à l'épreuve de formulation.

Tableau 12 - Tableau des intervalles de qualités de fabrication sur un lot

Un lot est considéré comme non conforme s'il existe un groupe de quatre (4) résultats dont la moyenne n'est pas dans l'intervalle correspondant à la qualité correcte.

La fourniture des listings des Systèmes d'Acquisition de Données des centrales (SAD) avec exploitation statistique journalière sont transmis sous 7 jours calendaires au maître d'œuvre. En cas de retard ou de non remise de ces documents les pénalités prévues au CCAP sont appliquées.

Le dépassement d'un des seuils de refus engendre un point d'arrêt qui stoppe la production qui ne peut être reprise qu'après accord du maître d'œuvre.

Epreuve de contrôle mise en œuvre :

- Contrôle de la couche d'accrochage

Des vérifications du dosage moyen ponctuel pourront être effectuées avec détermination de la teneur en eau de l'émulsion prélevée pendant ces contrôles.

Le contrôle de la présence de SBS ((Styrène – Butadiène – Styrène) est réalisé suivant la méthode d'essai LPC n°71, Identification et dosage par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier des copolymères SBS et EVA dans les liants bitumineux.

L'échantillonnage : au moins 2 prélèvements par journée, sera réalisé au niveau de la cuve de stockage située sur le porteur d'émulsion.

En cas d'absence de copolymères SBS dans l'émulsion analysée, les pénalités prévues au CCAP sont appliquées.

- Collage des couches

Une vérification du dosage d'émulsion résiduel sera effectuée par le contrôle extérieur afin de s'assurer de la présence de 300 g d'émulsion rompue par mètre carré. Le non-respect de cette clause expose le titulaire aux pénalités définie au CCAP

- Compactage

Les modalités de compactage définies en début de chantier validées doivent être respectées.

Les points suivants sont contrôlés : nombre et type d'engins, plan de balayage, plan de compactage du béton bitumineux, plan de compactage des joints longitudinaux et transversaux, nombre de passes, taux d'activité horaire, vitesse de travail, fréquence pour les rouleaux vibrants.

- Pourcentage des vides

Le contrôle du pourcentage de vides sur chantier est mesuré par lot. Le lot de contrôle correspond à une journée de mise en œuvre. Ce lot comporte vingt valeurs ou un multiple de 20 valeurs.

Le contrôle du pourcentage de vide est déterminé à partir de la masse volumique apparente mesurée au gamma densimètre soit par rétrodiffusion soit par transmission directe selon la norme NF P 98-241-1 ou à partir de carottages selon la norme NF EN 12-697-6.

Les mesures réalisées à l'aide d'un gamma densimètre en mode retro constituent une épreuve d'information et permettent d'apprécier le pourcentage de vides d'un lot, celles réalisées par transmission directes permettent de déclarer la conformité si les spécifications définies dans le tableau ci-dessous sont respectées avec un minimum de 20 points de mesure par lot.

Dans le cas où ces mesures ne respectent pas les spécifications, des carottages sont réalisés afin de vérifier le pourcentage de vides soit par des essais de transmission directe à l'aide d'un banc gamma densimétrique soit par pesée hydrostatique. Dans le cas où des carottes sont prélevées, 10 points de mesure minimum sont nécessaires pour déclarer la conformité ou la non-conformité d'un lot.

L'atelier et les modalités de compactage devront permettre d'obtenir sur au moins vingt (20) points de mesure par lot effectués en pleine bande*, un pourcentage de vides respectant les spécifications suivantes :

Pour le BBA, de 3 à 8% pour la couche de roulement sur 95% des points de mesures et de 3 à 7% pour la moyenne des mesures.

Pour le BBSG, de 4 à 9% pour la couche de roulement sur 95% des points de mesures et de 4 à 8% pour la moyenne des mesures.

Pour la GB, de 2 à 10% sur 95% des points de mesures et de 2 à 9% pour la moyenne des mesures.

* : en cas d'utilisation du banc gamma densimétrique ou des pesées hydrostatiques, le nombre de points de mesure est réduit à minima dix (10) par lot.

- Contrôle des épaisseurs

Le contrôle de l'épaisseur de chaque couche s'effectue par le calcul de la différence d'altimétrie d'un même point de la grille de contrôle définie au fascicule CGC du CCTP.

L'épaisseur de la couche n +1 = altimétrie de l'arase de la couche n +1 – altimétrie de la l'arase de la couche n

Sur demande de la maîtrise d'œuvre, le contrôle des épaisseurs pourra également être réalisé en prélevant à minima 6 carottes de diamètre 150mm, localisées par les soins de la maîtrise d'œuvre sur le lot de fabrication.

Les tolérances acceptées sur les épaisseurs des différentes couches d'enrobé sont les suivantes :

Tolérances sur l'épaisseur de couche de base : +/- 1 cm sur 95% des points de la grille de contrôle

Tolérances sur la couche de roulement : +/- 0.5cm sur 100% des points de la grille de contrôle

L'attention du titulaire est attirée sur le point suivant :

Le calcul de la masse de matériaux mis en œuvre est effectué par totalisation des quantités portées sur les bons de pesées remis aux représentants de la maîtrise d'œuvre lors des journées d'application. Ce total devra être égal à celui correspondant au produit :

Surface demandée x Epaisseur demandée x Masse Volumique Réelle indiquée sur l'épreuve de formulation validée par la Maîtrise d'œuvre.

- Contrôle de nivellement

Le contrôle du nivellement s'effectue, sur la base d'une grille de points utilisée à la fois par le titulaire dans le cadre du contrôle intérieur et par le géomètre de la maîtrise d'œuvre. Cette grille de points qui couvre l'ensemble de la surface impactée par les travaux sera mise au point conjointement au cours de la période de préparation. Seule cette grille de contrôle sera utilisée dans le cadre de la levée des points d'arrêt.

Les côtes altimétriques à atteindre pour chaque arase sont calculées par déduction successives des épaisseurs de couches situées au-dessus de l'arase contrôlée.

Les tolérances qui devront être respectées par 95% des points de la grille concernés sont les suivantes :

- Tolérance altimétrique de la couche de base : ± 1 cm
- Tolérance altimétrique de la couche de roulement : ± 0.5 cm

- Contrôle du profil en travers

Le contrôle réalisé contradictoirement sur la longueur correspondant à une journée de travail concernera la pente transversale de la chaussée.

Les mesures sont faites perpendiculairement à l'axe de la chaussée, entre l'axe et la rive ou entre rives (pour les chaussées à une seule pente).

Les mesures sont réalisées pour tous les profils de référence. La distance entre deux points de contrôle ne doit pas être supérieure à 10 m.

Le point de mesure en rive est pris à ZERO mètre CINQUANTE (0,50 m) du bord de la couche.

Les tolérances pour les écarts constatés, par rapport aux pentes prescrites, sont les suivantes :

- couche de roulement : $\pm 0,5$ cm/m pour 100 % des mesures,
- couche de base : ± 1 cm/m pour 95 % des mesures.

- Contrôle des flaches

Le contrôle des flaches est effectué à la règle de 3 m, suivant la norme NF EN 13 036-7, par le maître d'œuvre. La flache maximale mesurée sur les couches de roulement devra rester inférieure en tout point aux seuils de tolérance fixés ci-après :

- couche de roulement : inférieur à 3 mm sous la règle de 3m
- couche de base : inférieur à 5 mm sous la règle de 3m

La dénivellation entre deux bandes jointives doit rester inférieure à cette même valeur.

- Caractéristiques de surface

Macrotexture :

La macrotexture est appréciée par mesure de la Profondeur Moyenne de Texture (PMT) selon la norme NF EN13036-1. Cette mesure est réalisée sur le chantier le plus rapidement possible après la mise en œuvre dans un délai inférieur à deux semaines. Les valeurs minimales à obtenir sur les couches de roulement sont les suivantes :

- Pour le BBA : 0,4mm
- Pour le BBSG : 0.5 mm -> mise à jour ELOS

Les ELOS de 2016 et 2018 ont été abrogés à la suite d'un audit de l'EASA. Cela concerne notamment les valeurs de macro-texture des nouvelles pistes.

Les valeurs présentes dans le GAN ne sont donc plus d'actualité.

L'arrêté TAC demande des caractéristiques de frottement intrinsèques (chapitre 3.5 de l'annexe technique n°1).

Pour l'instant, aucune nouvelle norme n'a été publiée à ce sujet. Voici donc ci-dessous un extrait de l'EASA qui demande une valeur moyenne de 1 mm :

CS ADR-DSN.B.090 Surface of runways

(a) The surface of a runway should be constructed without irregularities that would impair the runway surface friction characteristics or otherwise adversely affect the take-off or landing of an aeroplane.

(b) A paved runway should be so constructed or resurfaced as to provide surface friction characteristics at or above the minimum friction level.

(c) The average surface texture depth of a new surface should be not less than 1.0 mm.

La valeur de la Profondeur Moyenne de Texture (PMT) est contrôlée sur les pistes. Ces valeurs ne sont pas exigées pour les voies de circulation

- Uni longitudinal :

Pour satisfaire à ces exigences, il convient de se reporter aux référentiels en vigueur pour les aérodromes :

- Certifiés européens : CS ADR-DSN.B.060 [51], CS ADR-DSN.B.065 [52], CS ADR-DSN.B.070 [53].

- Homologués, homologués exemptés de certificat européen, certifiés nationaux : l'uni de la couche de roulement est contrôlé selon les dispositions de la norme NF P98-218-3 [54] et de la méthode d'essai n°46-2 du LPC [55]. L'évaluation des notes s'établit selon les spécifications définies dans la note d'information STBA [45].

Les dispositions des textes en vigueur s'appliquent notamment les spécifications liées aux types de travaux réalisés.

3.4.2. Points d'arrêt

L'entrepreneur est tenu de présenter au maître d'œuvre un planning de levée des points d'arrêt qui sera actualisé toutes les semaines.

Le non-respect de levée d'un point d'arrêt entraîne l'application des pénalités correspondantes décrites au CCAP.

Les points suivants constituent des points d'arrêt :

Acceptation des centrales de fabrication

L'acceptation des centrales et de leurs équipements proposés par le titulaire constitue un point d'arrêt et fera l'objet d'une acceptation provisoire par le maître d'œuvre.

L'acceptation définitive sera prononcée à la suite de la réalisation des planches de référence avant le début des travaux.

Acceptation des matériaux pour béton bitumineux

Acceptation des études de formulation

Dépassement des seuils de qualité d'alerte en contrôle de fabrication

Contrôle de la teneur en vide

Contrôle de nivellement des arases par couche de matériaux mis en œuvre

4. BETONS HYDRAULIQUES

4.1. Spécifications des matériaux et produits

4.1.1. Caractéristiques des bétons hydrauliques

La résistance mécanique est requise pour tous les bétons. Elle est conforme aux NF EN 13877-1, NF EN 206-1 et son annexe nationale NF P 98 170.

Les classes d'exposition des différents ouvrages en béton hydraulique à réaliser dans le cadre du marché sont indiqué au fascicule Clauses Générales et Communes (CGC) du CCTP.

Sont également rappelées dans le fascicule CGC du CCTP les propriétés des bétons en fonction des différentes classes d'exposition.

Les caractéristiques du béton de revêtement et du béton maigre seront au minimum celles décrites dans le tableau ci-après :

CARACTERISTIQUES DES BETONS	Béton maigre	Béton de roulement
Maniabilité LCL	15 à 50 s	15 à 50 s
Teneur en air occlus	> 4 % et < 6%	> 4 % et < 6%
Affaissement au cône d'ABRAMS	2 à 4 cm	2 à 4 cm
Rapport eau/ciment	< 0,50	< 0,50
Dosage minimal en ciment	160 kg/m ³	350 kg/m ³
Résistance à la traction par fendage à 28 jours (NF EN 12 390-6)	> 1,5 MPa	> 3,3 MPa*
Résistance à la flexion à 28 jours (NF EN 12 390-5)	> 2,5 MPa	> 5,5 MPa
Résistance à la compression à 28 jours (NF EN 12 390-3)	> 24 MPa	

** Lors des épreuves d'étude et de convenance, la résistance caractéristique à la traction par fendage à 28 jours du béton de roulement devra être d'au moins 3,7 MPa.*

Tableau 13 – Caractéristiques des bétons hydrauliques

4.1.1.1. Caractéristiques du béton frais

La consistance du béton frais sera mesurée conformément à la norme NF EN 12 350-2 et la teneur en air occlus conformément à la norme NF EN 12 350-7.

La fréquence des essais sera conforme aux indications de l'article 9.2.3 de la norme NF 98 170 .

La résistance mécanique des bétons est mesurée à partir d'essais de même type et au même âge que ceux retenus lors de l'épreuve de convenance de fabrication.

La fréquence des essais sera conforme aux indications de l'article 9.2.4 de la norme NF 98 170.

4.1.2. Composition des bétons hydrauliques

La composition des bétons sera conforme aux normes NF EN 13 877-1, NF EN 206-1 et son annexe nationale.

La composition des bétons sera définie à partir des résultats d'une étude de formulation réalisée conformément à la norme FD P 98-171 ou à partir de références prises sur un chantier antérieur équivalent.

L'Entrepreneur proposera à l'approbation du maître d'œuvre, une composition du béton résultant d'une étude ayant permis de vérifier que les maniabilités et les résistances obtenues sont optimales et que les tolérances de fabrication sont suffisantes.

Cette étude devra être entreprise au moins 3 mois avant le début du chantier de bétonnage.

Avant tout début d'exécution des travaux, la composition du béton est éventuellement ajustée après les épreuves de convenance de fabrication.

En cours de travaux, la composition des bétons est vérifiée par les épreuves de contrôle.

4.1.3. Eau de gâchage

L'eau de gâchage utilisée pour la confection des bétons de chaussée doit être conforme au type 2 de la norme NF EN 1008.

Le contrôle extérieur de conformité mis en place par le maître d'Ouvrage sera inopiné et portera sur le respect des clauses du CCTP et du PAQ remis par le titulaire.

4.1.4. Adjuvants

Les adjuvants entrant dans la composition des bétons doivent être conformes aux normes NF EN 934-2 à 6 et sont de la marque NF ou équivalent. L'utilisation d'un adjuvant d'entraîneur d'air est obligatoire.

Toute livraison d'adjuvant sur le chantier donnera lieu à la présentation d'un certificat d'origine indiquant la date limite au-delà de laquelle ces produits doivent être mis au rebut. Les adjuvants doivent être convenablement protégés des intempéries et mis à l'abri de toute souillure. En particulier, les sacs de produits pulvérulents sont stockés sous abri et sur plancher isolant.

Le type de doseur servant à la mise en œuvre des adjuvants et le dispositif de prélèvement sont soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Un prélèvement conservatoire sera effectué par jour de livraison.

Le contrôle extérieur de conformité mis en place par le maître d'Ouvrage sera inopiné et portera sur le respect des clauses du CCTP et du PAQ remis par le titulaire.

4.1.5. Produits de protection de surface

Afin de protéger les bétons de la couche de fondation et de roulement d'une dessiccation trop rapide, une protection de surface est obligatoire.

Cette protection se fera par l'épandage d'un produit de cure conforme à la norme NF P 18 370.

La pulvérisation du produit de cure doit être effectuée immédiatement après le bétonnage et au plus tard dans la demi-heure suivant le coulage.

Le produit de cure présentera un coefficient d'efficacité, déterminé selon la norme NF P 18 371, au moins égal à :

- $\geq 90 \%$ à 6 heures
- $\geq 85 \%$ à 24 heures

Il devra figurer sur la liste des adjuvants bénéficiant de la marque NF publiée par l'AFNOR.

Le titulaire soumettra à l'agrément du maître d'œuvre, le produit de cure qu'il compte utiliser.

Son identification se fera par le bon de livraison et un prélèvement sera effectué à chaque jour de bétonnage.

Le contrôle extérieur de conformité mis en place par le maître d'Ouvrage sera inopiné et portera sur le respect des clauses du CCTP et du PAQ remis par le titulaire.

Les produits seront stockés dans un endroit sec et ventilé à l'abri du soleil et non posés directement sur le sol. Un système de cuve sera mis en place afin de recueillir un éventuel écoulement ou fuite.

4.1.6. Couche d'émulsion gravillonnée

Une émulsion gravillonnée sera appliquée à la surface de la couche de fondation en béton maigre afin de dissocier celle-ci de la couche de roulement.

4.2. Nature et qualité des matériaux et produits

4.2.1. Granulats pour bétons de chaussée

4.2.1.1. Caractéristiques normalisées

Les granulats nécessaires à la fabrication des bétons destinés à l'exécution des couches de fondation et de roulement, doivent être conformes à la norme NF EN 12 620.

Le béton maigre et le béton de roulement sont constitués à partir des trois classes granulaires suivantes : 0/4, 4/22, 22/45.

4.2.1.2. Caractéristiques intrinsèques

a) Granulats du béton de fondation :

Conformément à la norme NF P 98-170, les granulats des classes granulaires 4/22 et 22/45 utilisés pour le béton de fondation (béton maigre) doivent appartenir au code "D" tel que défini dans la norme NF P 18 545.

		Catégories EN 12 620
Code D	- résistance à la fragmentation - résistance à l'usure	LA ₃₅ M _{DE} 30

Tableau 14 – Caractéristiques mécaniques des granulats du béton de fondation

Une compensation maximale de 5 points entre les caractéristiques LA et MDE est acceptée.

La compensation de 5 points se traduit, par exemple, de la façon suivante :

- Un granulat de LA = 35 est jugé conforme à la catégorie s'il possède un MDE < 20
- Un granulat de MDE = 30 est jugé conforme à la catégorie s'il possède un LA < 25
- Un granulat de LA = 33 est jugé conforme à la catégorie s'il possède un MDE < 22.

Le sable 0/4 doit avoir :

- Une friabilité :
 - o FSb pour le béton de fondation, valeur spécifiée supérieure (Vss) = 60 ;
 - o FSa pour le béton de roulement, valeur spécifiée supérieure (Vss) ≤ 40.
- Un coefficient d'absorption d'eau des sables WA24:
 - o Vss = 5 pour le béton de fondation ;
 - o Vss = 2,5 pour le béton de roulement : applicable lorsqu'il a été démontré que le béton ne présentait pas de risque de ressuage. Si aucun essai n'a été réalisé, on spécifiera que le coefficient d'absorption d'eau est ≤ 2,5.
- Une teneur en soufre :

- o SB pour le béton de fondation, Vss = 1 ;
- o SA pour le béton de roulement, Vss = 0,4.
- b) Granulats du béton de roulement

Conformément à la norme NF P 98-170, les granulats des classes granulaires 4/22 et 22/45 pour le béton de roulement doivent appartenir au code "B" tel que défini dans la norme NF P 18 545.

		Catégories EN 12 620
Code B	- résistance à la fragmentation - résistance à l'usure	LA ₂₅ MDE ₂₀

Tableau 15 - Caractéristiques mécaniques des granulats du béton de roulement

Une compensation maximale de 5 points entre les caractéristiques LA et MDE est acceptée.

Les granulats de la couche de roulement doivent être de catégorie PSV41,5 (EN 12 620).

Le sable 0/4 doit avoir :

- Une friabilité :
 - o FSb pour le béton de fondation, valeur spécifiée supérieure (Vss) = 60 ;
 - o FSa pour le béton de roulement, valeur spécifiée supérieure (Vss) ≤ 40.
- Un coefficient d'absorption d'eau des sables WA24:
 - o Vss = 5 pour le béton de fondation ;
 - o Vss = 2,5 pour le béton de roulement : applicable lorsqu'il a été démontré que le béton ne présentait pas de risque de ressuage. Si aucun essai n'a été réalisé, on spécifiera que le coefficient d'absorption d'eau est ≤ 2,5.
- Une teneur en soufre :
 - o SB pour le béton de fondation, Vss = 1 ;
 - o SA pour le béton de roulement, Vss = 0,4.

4.2.1.3. Caractéristiques de fabrication

Les gravillons utilisés doivent appartenir à la catégorie "III bis" telle que définie dans la norme NF P 18 545.

		Catégories EN 12 620
Code III bis	<ul style="list-style-type: none"> - caractéristiques générales de granularité - tolérance de granularité au tamis intermédiaire - Teneur en fines – propreté - Forme des gravillons - Aplatissement 	G _c 90/15 G _T 15 si D/d <4 G _T 17,5 si D/d ≥4 f _{1,5} Fl ₂₀

Tableau 16 - Caractéristiques de fabrication des gravillons

Le sable 0/4 doit appartenir au code « a bis », tel que défini dans la norme NF P 18 545.

		Catégories EN 12 620
Code a bis	<ul style="list-style-type: none"> - caractéristiques générales de granularité - qualité des fines -Teneur en fines 	G _F 85 MB 1,5 f ₁₀
	- Module de finesse : une étendue maximale de 0,6 est demandée (+/- 0,3)	

Tableau 17 - Caractéristiques de fabrication du sable

Les fillers, utilisés comme correcteur granulométrique, doivent satisfaire aux spécifications définies dans la norme NF P 98 170 et avoir une MBF < 10.

4.2.2. Ciment pour bétons de chaussée

4.2.2.1. Caractéristiques du ciment

Le ciment rentrant dans la composition des bétons destinés à la fabrication de la couche de fondation et du revêtement de dalles, est de type :

CEM II A 52,5, CEM II B 52,5, CEM II A 42,5 N ou CEM II B 42,5 N.

Le dosage est précisé à l'étude de convenance.

Il est au minimum de :

- 160kg/m³ pour le béton de fondation,
- et de 330 kg/m³ pour le béton de revêtement.

Un dépassement de ces minima n'entraîne aucune plus-value pour le titulaire.

Le ciment est conforme à la norme NF EN 197-1 et titulaire du droit d'usage de la marque NF ou équivalent.

De plus il doit être conforme aux spécifications suivantes (cf. Annexe B NF P 98 170) :

- Le temps de prise doit être supérieur à 3 heures à 20°C et 2 heures à 30 °C (NF EN 196-3),
- Le retrait maximal est inférieur à 800 µm (norme NF P 15 433), la fabrication du mortier normal étant effectuée dans les conditions de la norme NF EN 196-1.

La maniabilité (norme NF P 18 452) mesurée sur le mortier du béton et comparée à la maniabilité sur mortier normal (norme NF EN 196-1) doit répondre aux exigences définies par le tableau ci-après :

VALEUR MOYENNE DE LA MANIABILITE SUR MORTIER NORMAL (NF EN 196-1)	ÉCART MAXIMAL A CETTE VALEUR MOYENNE
Supérieure à 10 s	10 %
Inférieure à 10 s	2s

Tableau 18 – Maniabilité du mortier

La teneur en C3A (aluminat tricalcique) calculée selon la formule de BOGUE sur le clinker du ciment doit être adaptée à la nature des granulats.

NATURE DES GRANULATS	TEMPERATURE AMBIANTE PREVUE SUR LE CHANTIER (EN °C)	TENEUR EN C3A DU CIMENT (EN %)
Siliceux (90 %)	25<T<30	<6
	T<25	<6
Silico-calcaire	25<T<30	<7
	T<25	<8
Calcaires (90%)	25<T<30	<10
	T<25	<12

Tableau 19 – Teneur en C3A du ciment

4.2.2.2. Conditions de stockage du ciment

Le stockage du ciment doit se faire dans des silos secs et étanches.

La capacité minimale de stockage du ciment sur le chantier doit correspondre à la consommation de la centrale désignée par le titulaire pendant deux jours à rendement normal. Le titulaire soumettra au maître d'œuvre les dispositions qu'il compte prendre.

La durée du stockage du ciment ne doit pas excéder TROIS (3) semaines.

Si ce délai était dépassé, le maître d'œuvre pourra, en fonction des résultats des essais de contrôle dont a fait l'objet la fourniture et de l'état du ciment :

- Soit faire procéder à de nouveaux essais de contrôle,
- Soit accepter l'emploi du ciment dans un délai et suivant les modalités qu'il fixera,
- Soit ordonner, aux frais du titulaire, l'évacuation hors du chantier et le remplacement de la fourniture jugée inutilisable.

4.2.3. Emulsion gravillonnée

La couche d'émulsion mise en œuvre sur la couche de fondation en béton maigre est une émulsion cationique de type « propre » à rupture lente dosée à 69 % de bitume pur (classe ECL 69), telle que définie dans le fascicule 24 du CCTG.

L'émulsion sera une émulsion ECL C69 B2 ou B3 ou B4 conformément à la norme NF EN 13808.

La forme granulaire de l'émulsion gravillonnée est constituée de granulats 4/6 et de granulats 6/10. Ces granulats doivent être conformes à la norme NF EN 13 808.

4.2.4. Produits pour les joints de dalles béton

4.2.4.1. *Fond de joint*

Le titulaire devra soumettre à l'agrément du maître d'œuvre, la nature du fond de joint qu'il compte utiliser. Pour cela, il produira à l'appui de sa proposition les recommandations du fabricant du produit et vérifiera la compatibilité avec le produit de remplissage des joints.

Un contrôle extérieur pourra être mis en place par le maître d'Ouvrage pour vérifier que les prestations effectuées dans le cadre du marché sont conformes au C.C.T.P. et au P.A.Q. remis par le titulaire.

4.2.4.2. *Produit pour joints de dalles béton*

Le produit à appliquer sera soit un produit à froid, soit un produit à chaud.

Le produit à froid répondra aux exigences de la norme NF EN 14 188-2 et sera de classe B (utilisé en contact avec le kérosène et les produits chimiques de dégivrage).

Le produit à chaud répondra aux exigences de la norme NF EN 14 188-1 et sera de type F1 (résistant aux hydrocarbures).

Le choix du produit sera soumis pour approbation au maître d'œuvre avec tous les renseignements nécessaires à cette approbation :

- Fiche technique produit du fabricant,
- Références de chantier,
- etc...

Les « fiches techniques produits » (FTP) des fabricants seront obligatoirement fournies par le titulaire à l'appui de son offre. Elles devront préciser à minima :

- Date et la référence de la FTP,
- Nom du produit,
- Fabricant/fournisseur,
- Origine/source de la production,
- Description du produit,
- Primaire et la quantité nécessaire à l'application,
- Usage prévu et méthode d'application,
- Performance du produit
- Information pour l'acheteur (restrictions d'utilisation et de stockage, précautions à prendre lors de la mise au rebut, ...).

Le contrôle extérieur de conformité mis en place par le maître d'Ouvrage sera inopiné et portera sur le respect des clauses du C.C.T.P. et du P.A.Q. remis par l'Entrepreneur.

4.2.4.3. Vérification préalable

Le maître d'œuvre vérifiera :

- Que les produits proposés par le titulaire possèdent des références de chantiers similaires,
- Qu'ils sont conformes à la norme.

4.2.4.4. Réception des produits

Le titulaire mettra à la disposition du laboratoire du maître d'œuvre, des échantillons représentatifs afin qu'il puisse procéder éventuellement aux essais de conformité prévus à la fiche technique fournie par le fabricant.

La prise d'échantillon est faite de façon contradictoire.

Les prélèvements seront faits à raison d'un échantillon par lot livré.

4.2.5. Goujons

Les goujons utilisés pour les dalles de transition devront être de type amagnétique, de 30 mm de diamètre et de 50 cm de long.

La fourniture des aciers pour les goujons satisfera aux stipulations du CCTG du fascicule 4.

Le conditionnement, le transport, la manutention et le stockage des aciers satisferont aux spécifications des articles du CCTG du fascicule 65-A.

Les goujons seront conformes à la norme NF A 35 015.

Les goujons seront des aciers lisses de nuance au moins égale à FE 240 (Cf. Annexe C de la norme NF P 98 170), de 30 mm de diamètre et 50 cm de longueur.

4.3. Mode d'exécution des travaux

4.3.1. Mise en œuvre des bétons

4.3.1.1. Transport des bétons

Le transport des bétons fabriqués en centrale jusqu'au chantier est réalisé dans des conditions telles qu'à l'arrivée sur le lieu de mise en œuvre, le béton réponde aux caractéristiques exigées.

Le mode de transport des bétons et les cheminements utilisés seront soumis à l'agrément préalable du Maître d'Œuvre.

Le nombre de camions sera déterminé par le titulaire en fonction du type de matériel et des conditions météorologiques. Il devra être suffisant pour respecter les cadences de mise en œuvre.

Le titulaire soumettra au visa du Maître d'Œuvre les dispositions qu'il compte prendre pour transporter le béton en cas de risque de dessiccation.

4.3.1.2. Préparation du support

Préalablement au répandage de la couche de fondation en béton maigre et afin d'éviter que l'eau contenue dans le béton ne soit absorbée par la plate-forme support de chaussée, dès sa mise en œuvre, la plate-forme support sera arrosée.

Le titulaire doit en outre limiter le trafic de chantier sur la plate-forme support afin de ne pas endommager sa surface et sa planéité.

4.3.1.3. Répandage et mise en oeuvre des couches de béton

Le titulaire soumettra à l'avis du Maître d'œuvre, les plans de calepinage et de répandage des bétons. Il intégrera dans le calepinage, la présence éventuelle de prises de mise à la terre, de plots d'arrimage pour les aéronefs, de bouches d'avitaillement en carburant des aéronefs et des regards d'assainissement.

Le répandage des couches de béton sera effectué conformément à l'article 16 de la section I du fascicule 28 du CCTG.

La mise en œuvre sera réalisée mécaniquement à l'aide de machine à coffrage glissant, de type C, conforme à la norme NF P 98 734, sauf en certains endroits particuliers, comme par exemple les démarrages de zone, où il devra être mis en œuvre à la main.

La mise en œuvre du béton sera effectuée conformément au plan d'exécution établi par le titulaire et soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre avant le démarrage du chantier.

La machine sera asservie en nivellement.

Le PAQ précisera les dispositions prises en cas d'interruption d'approvisionnement. Un joint de construction sera exécuté si cet arrêt est supérieur à une heure environ (dépendant de la température et de l'hygrométrie). Pendant les arrêts de répandage, les moyens de vibration sont arrêtés.

Le coffrage des joints longitudinaux pour le répandage de la couche de roulement présentera un dispositif de joint conjugué (sinusoïdal) qui sera soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

Dans le béton maigre, des joints préformés seront mis en place pour la pré-fissuration des joints.

Le titulaire précisera dans son PAQ les dispositions qu'il compte prendre en cas d'interruption d'approvisionnement ou en cas de pluie.

Tout apport de mortier en vue de remédier aux insuffisances de surfaçage du béton est interdit.

4.3.1.4. *Traitement de la surface du béton de roulement*

a) Sur béton frais :

La finition de la surface consistera en la combinaison du passage longitudinal d'une toile de jute humidifiée, dont la propreté et l'usure doivent être constamment surveillées, et d'un striage transversal par le passage d'un râteau à brins plastiques dont les caractéristiques sont proposées au Maître d'Œuvre.

Ce traitement devra permettre d'atteindre une rugosité géométrique se traduisant par une profondeur moyenne de texture (PMT) de UN (1) mm pour le revêtement de la couche de roulement.

b) Sur béton durci :

Un micro-rainurage transversal sera réalisé sur le seuil de piste 06 à l'aide d'une machine équipée d'un tambour portant des disques diamantés dont l'espacement sera soumis, pour approbation au maître d'œuvre. Ce micro-rainurage ne sera pas réalisé sur une bande de 10 cm de large de part et d'autre des joints transversaux.

4.3.1.5. *Dispositions particulières de bétonnage*

Un enregistreur de température et d'hygrométrie est installé à un mètre au-dessus du sol, à un emplacement du chantier approuvé par le Maître d'Œuvre.

Lorsque les conditions atmosphériques sont de nature à nuire à la qualité des bétons, le titulaire soumettra au Maître d'Œuvre, les dispositions qu'il compte adopter.

a) Bétonnage par temps chaud

La température du béton frais avant mise en Œuvre doit être inférieure à 30 °C.

Si la température ambiante est supérieure à 20 °C et le taux d'hygrométrie de l'air inférieur à 50 %, le titulaire doit assurer l'arrosage de la couche support.

Si la température ambiante est égale ou supérieure à 25 °C et le taux d'hygrométrie de l'air inférieur à 50 %, le titulaire renforcera la dose du produit de cure.

En cas de risque importants de fissuration, le Maître d'Œuvre pourra imposer de ne bétonner que l'après-midi.

b) Bétonnage par temps froid

La température du béton frais avant mise en Œuvre doit être supérieure à 5 °C.

Si la température ambiante est inférieure à 5 °C, tout en étant supérieure à 0° C, et s'il y a des risques de gel dans les 24 heures qui suivent la mise en place du béton, des protections particulières seront mises en place.

Ces protections devront être suffisamment efficaces pour éviter le gel du béton et être maintenues en place jusqu'à ce que le dégagement de chaleur lié à l'hydratation du ciment, soit suffisant pour maintenir la température du béton supérieure à 0° C.

Le bétonnage en dessous d'une température de 0° C est strictement interdit.

c) Cas de pluie violente

En cas de pluie violente le chantier est arrêté et les dispositions suivantes sont prises :

- Des coffrages latéraux seront immédiatement mis en place pour le répandage du béton encore frais par les machines à coffrages glissants ;
- Pour le béton de dalle dont le striage aura disparu, le titulaire devra proposer dans son PAQ les dispositions permettant de redonner une macro-rugosité au moins équivalente à celle obtenue par striage ;
- Un nouveau répandage du produit de cure sera effectué sur les zones dégradées ou non traitées lorsque à la fin de la pluie, le béton aura repris sa teinte mate ;
- Si le béton est très dégradé, il sera immédiatement remplacé et à la charge du titulaire

4.3.2. Mise en oeuvre des joints

4.3.2.1. Généralités

Trois grands types de joints sont décrits : les joints de retrait-flexion, les joints de dilatation et les joints de construction, au sein desquels, on retrouve les joints longitudinaux et les joints transversaux de construction.

Les joints seront réalisés et garnis dans le béton durci.

Ils seront implantés et réalisés conformément aux plans de calepinage et de détails des joints visés sans observation par le Maître d'Œuvre et au mode d'exécution indiqué dans le PAQ.

4.3.2.2. Exécution des joints de retrait-flexion

Ils seront exécutés conformément aux dispositions décrites ci-dessous.

a) Dimension de la réserve et de l'amorce de la fissure

Les dimensions de la réserve sont :

- Largeur : 1 cm,
- Profondeur : 5 cm,

La profondeur du joint de retrait y compris l'amorce de fissure est égale au 1/4 de l'épaisseur moyenne de la couche de roulement.

b) Exécution de la réserve

Les différentes phases de travaux concernant l'exécution de la réserve des joints comprendront les opérations décrites ci-dessous qui doivent impérativement se succéder dans l'ordre prescrit :

b.1 Sciage de la réserve et de l'amorce de la fissure

Le sciage est entrepris dans un délai tel que le durcissement du béton soit suffisant pour éviter les épaufrures et avant l'apparition de fissures de retrait.

Le délai à partir duquel le sciage doit être effectué pourra varier sensiblement (de 6 à 30 heures environ) en fonction du durcissement du béton et est de la responsabilité du titulaire.

Le sciage est exécuté à l'aide d'une scie circulaire comportant une ou plusieurs lames adaptées à la dimension de la réserve à réaliser.

Les joints sont chanfreinés à 45° sur 5 mm à l'aide d'une meule inclinée.

b.2 Nettoyage de la réserve

Le nettoyage s'effectuera à l'eau sous pression en tenant compte des pentes de chaussée exploitées pour faciliter l'évacuation des débris de toutes natures, et éviter la stagnation d'eau.

b.3 Elimination des gros agrégats

L'élimination des gros agrégats éventuellement coincés entre les lèvres de la réserve est exécutée à l'aide d'un crochet métallique qui est déplacé à l'intérieur de celle-ci.

b.4 Nettoyage de la surface des dalles

Un nettoyage général de la surface des dalles à l'aide d'une balayeuse aspiratrice, est exécuté quand tous les travaux précédents sont achevés.

b.5 Séchage de la réserve

Le séchage de la réserve est exécuté au moyen d'air chaud soufflé à l'aide d'un appareil roulant ou d'une simple lance manuelle.

Le séchage des lèvres du joint, opération nécessaire au collage du produit au béton, est effectué que le produit de garnissage soit utilisé ou non avec un primaire d'accrochage.

b.6 Mise en place d'un fond de joint

La forme du joint est obtenue en partie basse, par la mise en place d'un fond de joint bien calibré et placé à la profondeur requise dans la réserve, pour éviter le collage du produit sur le fond de celle-ci.

Cette opération est réalisée juste avant le garnissage de la réserve ou l'application du primaire d'accrochage s'il en est prévu un.

c) Exécution du garnissage du joint

c.1 Application d'un primaire d'accrochage

Si le fabricant du produit pour joint retenu préconise l'application préalable d'un primaire d'accrochage, celui-ci est impérativement appliqué, sur des parois sèches et propres, après prise des bétons.

L'application du produit doit être faite en couche mince et uniforme et le primaire est coloré afin de permettre le contrôle visuel de son application.

L'application est réalisée à l'aide d'applicateurs à plaques de mousse interchangeables ou à l'aide de pistolets adaptés (ce dernier procédé qui pulvérise le produit présente cependant l'inconvénient de faire évaporer le solvant trop rapidement).

- Réalisation du garnissage avec un produit à chaud

Il est impératif de respecter la température de coulée du produit préconisée sans dépasser la température maximale indiquée par le fabricant (température de sécurité).

Il est proscrit d'utiliser un produit fondu puis refroidi ou un produit chauffé pendant plus de 24 heures.

Le produit doit être fluide pour permettre un remplissage régulier et sans bulles d'air de la réserve.

En cas de surchauffe enregistrée, le produit est rejeté. De même, à la fin de chaque journée de travail, le produit restant doit être évacué du fondoir et éliminé.

Lors de courts arrêts de travail, la température du bain d'huile est diminuée et peu avant la reprise du travail, le produit est amené à nouveau à la température de coulée.

Le débit du produit introduit dans la réserve doit être surveillé par l'opérateur et réglé à l'aide de la vanne de commande. Les joints sont remplis en une seule fois. Si une application complémentaire devait être faite, elle est effectuée immédiatement avant le refroidissement du produit déjà déposé.

Le garnissage des joints est réalisé à l'avancement. Après refroidissement du produit, sa surface doit présenter une bonne concavité ; toute convexité traduira un défaut d'adhérence aux parois.

La hauteur du produit ne doit pas dépasser le chanfrein.

La température ambiante au moment de l'application doit être supérieure à 5 °C.

L'application est suspendue en cas de pluie ou de forte humidité, brouillard par exemple.

- Réalisation du garnissage avec un produit à froid
- Application du produit

La livraison de produits à froid doit toujours être accompagnée d'une "fiche technique produit" expliquant les précautions d'usage à respecter pour sa bonne mise en Œuvre.

Lorsque le produit est de type bi-composant, les conditions dans lesquelles doit s'effectuer le mélange ainsi que les délais maximaux autorisés entre l'ouverture du conditionnement et l'application du produit, ou, entre la fin du mélange et son application sont ceux prescrits par le fabricant dans la "fiche technique produit".

Les mélanges à réaliser lors de l'élaboration du produit de garnissage doivent être issus de kits entiers.

L'organisation du chantier de garnissage doit être telle que la quantité de produit préparée soit appliquée dans les délais autorisés.

- Précautions spécifiques à l'utilisation des produits à froid

La pose d'un papier anti adhésif sur le joint après sa réalisation pourra compenser le délai nécessaire pour que le produit ne soit plus adhérent au toucher si le temps de mise "hors poussière" prescrit par le fabricant du produit est trop long.

Aucune circulation ne pourra être admise pendant le temps de "prise", indiqué par le fabricant et adapté aux conditions météorologiques locales (température, humidité).

Certains produits à froid, tels les silicones, ne supportant ni les traces d'humidité, ni celles des produits hydrocarbonés, il conviendra donc de vérifier l'absence de projections d'huile dues aux compresseurs utilisés pour le soufflage d'air. Une vérification simple consistera à placer un papier blanc (buvard, par exemple) devant la buse d'injection d'air. Si le papier est taché d'huile ou d'eau, il y aura lieu de vérifier la présence et l'efficacité du filtre à huile et à eau.

c.4 Niveau de remplissage de la réserve

Afin d'éviter le rejet de produit lors de la dilatation des dalles, une garde de l'ordre de 5 à 6 mm entre la surface du produit et celle des dalles est conservée.

Cette garde est complétée par un chanfrein à réaliser au niveau des joints de dilatation sur la lèvre de chacune des dalles, ce qui augmentera l'espace de dilatation disponible en évitant la perte de produit et la formation d'un bourrelet superficiel.

d) Travaux de finition

Ces travaux consisteront essentiellement en un nettoyage de la chaussée afin d'éliminer tous les résidus consécutifs à l'opération de garnissage des joints.

Ils ne pourront être entrepris que lorsque le produit de garnissage aura durci et qu'il est donc possible d'autoriser la circulation de chantier et de commencer le balayage ou l'aspiration.

4.3.2.3. Exécution des joints de construction

En cas de rainurage des seuils de piste, l'altimétrie du haut des joints longitudinaux pourra être adaptée après validation du Maître d'Œuvre.

4.3.3. Mise en œuvre des goujons

4.3.3.1. Mise en œuvre des goujons

a) Goujons mis en œuvre à l'aide de paniers

Les goujons seront mis en œuvre horizontalement à mi-hauteur de l'épaisseur de la dalle de revêtement.

Les goujons seront posés sur des paniers qui devront être soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

La mise en œuvre à l'avancement par les machines à bétonner équipées d'un système adéquat pourra être soumise à l'agrément du maître d'œuvre. Une procédure devra être transmise au maître d'œuvre si cette solution est retenue. Elle comprendra la surveillance de l'alimentateur à goujons pour éviter qu'il ne soit vide.

Les goujons seront revêtus d'un produit anti-adhérence (type bitume) soumis à l'avis du Maître d'œuvre. Ce produit sera appliqué sur la totalité de la surface des goujons, en film mince empêchant toute adhérence avec le béton.

4.3.3.2. Espacement des goujons

L'espacement des goujons sera de : 1 goujon tous les 30 cm.

4.3.3.3. Tolérances de mise en œuvre

La position des goujons, ne devra pas s'écarter de la position théorique :

- En tout point, de plus de :
 - 2 cm par rapport à la surface supérieure de la dalle ;
 - 2 cm par rapport à l'axe longitudinal de la chaussée ;
 - 5 cm par rapport au joint de chaussée.
- A l'extrémité du goujon, de plus de :
 - 1 cm par rapport à l'horizontale ;
 - 1 cm par rapport à l'axe de la dalle.

4.3.4. Mise en œuvre des dalles de transition

L'émulsion mise en œuvre sur la dalle de transition sera adaptée. Elle sera plus basique que l'émulsion mise en œuvre entre 2 couches bitumineuses.

4.4. Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt

4.4.1. Epreuves

4.4.1.1. Epreuves de convenance

a) Généralités

On distingue 2 types d'épreuve de convenance : de fabrication et de mise en œuvre.

Ces épreuves ont pour but de vérifier que les matériels mis en place sur le chantier permettent d'obtenir les performances prévues et satisfassent aux caractéristiques demandées.

Toute épreuve de convenance comporte : un examen du matériel, une vérification de son bon fonctionnement et l'exécution d'une section de référence.

Les épreuves de convenances sont réalisées pour chaque type de béton hydraulique.

b) Epreuve de convenance sur les granulats

L'épreuve porte sur chacune des fractions granulaires proposée dans les fiches techniques produits (FTP). Elle consiste à vérifier que :

- les méthodes de prélèvements et d'essais sont conformes aux normes
- les caractéristiques des produits proposées sont compatibles avec les indications des FTP.
- les conditions dans lesquelles ces dernières ont été établies les rendent applicables au marché.

c) Planche d'essai

Une planche d'essai de 5m x 15m sera à réaliser au plus tard 1,5 mois avant le début des bétonnages. Des tests de traction à 28j permettront de vérifier l'onduline des bétons avant la mise en œuvre.

d) Convenance de fabrication

L'épreuve de convenance de fabrication des bétons sera réalisée conformément à la norme NF P 98 730.

Elle concerne également la vérification du comportement du béton au cours du transport.

Les essais correspondants sont du ressort du contrôle extérieur.

e) Convenance de mise en œuvre

Le titulaire devra exécuter l'épreuve de convenance de mise en œuvre des bétons conformément à l'article 7.2 de la norme NF P 98 170.

Les essais correspondants sont du ressort du contrôle extérieur.

L'épreuve de convenance de fabrication s'effectuera sur une section témoin située dans l'emprise du chantier ou lors de la première journée de bétonnage.

4.4.1.2. *Epreuves de contrôle*

Les épreuves de contrôle des bétons sont réalisées conformément à la norme NF P 98 170 et au fascicule 28 du CCTG.

a) Constituant des bétons

Le contrôle s'applique à examiner les contrôles effectués par le fournisseur. La fréquence de cet examen est journalière pour les constituants livrés pendant le déroulement du chantier.

b) Fabrication du mélange

☐ Contrôle de la précision des mélanges

Il sera réalisé conformément à la norme NF 98 730.

☐ Contrôle de l'efficacité du mélange

Il sera réalisé conformément à la norme NF 98 730

☐ Teneur en eau des granulats

La centrale de fabrication disposera de moyens permettant de contrôler de manière continue la teneur en eau des granulats.

c) Contrôle de la mise en œuvre des bétons

☐ Caractéristiques du béton frais

Si la teneur en air occlus (norme NF EN 12 350-7) et si l'affaissement au cône (NF EN 12 350-2) présentent à la suite des épreuves des valeurs situées hors des limites prescrites, la gâchée de béton qui aura fait l'objet de l'essai est rejetée hors du chantier et les épreuves de contrôle de fabrication sur béton frais sont effectuées sur chaque gâchée suivante jusqu'à obtention d'un béton satisfaisant.

☐ Résistance du béton durci

Si les contrôles de résistance du béton durci prévus montrent que les valeurs minimales spécifiées ne sont pas atteintes, le Maître d'Œuvre prélèvera des carottes pour le contrôle des résistances.

L'extraction des carottes respectera les modalités prévues à l'article 20.1.2 du fascicule 28 du CCTG.

☐ Aspect de surface du béton

Après mise en œuvre, le béton de chaussée devra présenter un degré de bullage inférieur ou égal à 2 au sens de la norme NF P 18-503.

☐ Contrôle de nivellement

Les tolérances suivantes devront être respectées :

- Béton de fondation (Béton maigre) : -1.5cm/ +0,5 cm pour 90% des points de la grille de contrôle
- Béton de roulement : -0.5cm / +1cm pour 90% des points de la grille de contrôle

☐ Contrôle de l'épaisseur des bétons de fondation et de roulement

Le contrôle de l'épaisseur des revêtements à mettre en Œuvre sera réalisé par le titulaire conformément aux articles 9.3.2 de la norme NF P 98 170 et 20.2.2 de la section I du fascicule 28.

L'épaisseur est vérifiée, deux fois par jour, par référence aux fils de guidage en effectuant une mesure de la position de la couche support avant passage de la machine de répandage et une mesure de la position de la surface de la couche répandue après passage à la machine, ces deux mesures se trouvant sur la même verticale. L'épaisseur de la couche de répandage est la différence entre ces deux mesures.

Les tolérances suivantes devront être respectées :

- Béton maigre : - 10mm /+ 5 mm, pour 95 % des points de la grille de contrôle
- Béton de roulement : 0 mm /+ 5 mm, pour 95 % des points de la grille de contrôle.

☐ Contrôle de régularité de surface

Ce contrôle est réalisé par le titulaire à la règle roulante conformément aux articles 20.3.1 et 20.3.2 de la section I du fascicule 28.

Effectué à la règle de 3 m et dans un délai de 24 h au plus après la mise en œuvre du béton, ce contrôle est exécuté pour vérifier l'uni de la chaussée béton, tant en profil en long (passage dans l'axe de chaque bande de bétonnage) qu'en profil en travers (passage dans chaque bande de répandage avec des profils espacés de 25 m).

La tolérance admise pour les bosses, affaissements et dénivellations au passage des joints est égale à :

- Profils en long : +/- 3 mm,
- Profils en travers : +/- 5 mm.

d) Contrôle de la réalisation des joints

☐ Généralités

Les contrôles sont exécutés par le Maître d'œuvre et quel que soit le type de joints, ils porteront sur :

- L'exécution de la réserve,
- Les travaux de garnissage,
- L'aspect du joint,
- L'étanchéité du joint,
- Le niveau de remplissage de la réserve.

☐ Planche d'essai des joints

Les 100 premiers mètres de joints sont considérés comme planche d'essai, afin de tester le bon fonctionnement du matériel et de juger de la compétence de l'équipe chargée de l'utiliser. Au cours de cette planche d'essai est notamment vérifié le bon étalonnage du thermographe du fondoir (produit à chaud), et apprécié le rendement journalier de l'équipe.

☐ Contrôles de l'exécution de la réserve

Le Maître d'Œuvre vérifiera, avant le garnissage :

- La régularité des dimensions de la réserve et des chanfreins,
- La propreté de la réserve du joint,

- L'absence d'humidité,
- La régularité du film de primaire d'accrochage éventuel,
- Le respect du temps de séchage de ce primaire,
- La pose correcte du fond de joint.

☐ Contrôle de l'aspect du joint

Le contrôle visuel du joint permettra de vérifier les qualités d'exécution des travaux effectués. Il doit permettre dans certains cas de relever des malfaçons éventuelles (gonflement, débordement de joint, décollement de produit) qui pourraient être à l'origine de défauts d'étanchéité ultérieurs.

Ce contrôle précédera ceux prévus pour l'appréciation de l'étanchéité et ne pourra en aucun cas s'y substituer, dans la mesure où un joint présentant un bon aspect peut très bien être perméable.

☐ Contrôle de l'étanchéité des joints

Elle sera mesurée conformément à la norme NF P 98 254-4.

☐ Contrôle du niveau de remplissage de la réserve

Le niveau de remplissage doit se limiter au bord inférieur du chanfrein, soit 5 à 6 mm en dessous du niveau de la dalle.

e) Contrôle des goudjous

A leur arrivée sur le chantier, le titulaire aura en charge la reconnaissance des goudjous.

Cette reconnaissance consistera à vérifier la présence du marquage et à la comparer avec les indications portées sur la fiche d'identification des goudjous commandés.

Les goudjous auront les caractéristiques définies à l'article relatif aux goudjous du présent CCTP.

4.4.2. Contrôles

4.4.2.1. Contrôle intérieur

Le contrôle intérieur est conduit conformément aux dispositions de l'article 4.1 du fascicule 27 du CCTG et aux dispositions du plan d'assurance qualité du titulaire. Il est complété par les dispositions ci-après :

☐ Epreuve de convenance des granulats

☐ Contrôle du ciment

Le titulaire précisera dans son SOPAQ les modalités de contrôles des livraisons de ciment qu'il mettra en œuvre.

☐ Epreuve de convenance de fabrication

☐ Epreuve de convenance de mise en œuvre

☐ Contrôle du liant de l'émulsion gravillonnée

a) Conditions de livraison et de stockage

Le titulaire prendra livraison du liant à l'usine de production choisie par lui et agréée par le maître d'œuvre et en assurera le transport et le stockage sur les lieux d'emploi dans les conditions prévues à l'article 6 du fascicule 24 du CCTG.

b) Contrôles effectués par le titulaire du marché

Le titulaire assurera le contrôle de la fourniture de l'émulsion dans les conditions fixées à l'article 5 du fascicule 24 du CCTG.

- ☐ Contrôle de la mise en œuvre des bétons
- ☐ Contrôle du produit de cure des bétons

La cure du béton est contrôlée conformément à la norme NF P 98 245-1. Les résultats des mesures doivent vérifier les seuils indiqués dans le PAQ de l'Entrepreneur.

- ☐ Contrôle des goudjous
- ☐ Contrôle de la réalisation des joints
- ☐ Contrôle de la rugosité de surface

Le titulaire procédera au moins une fois par jour à des mesures de rugosité géométrique.

- ☐ Contrôle des fissures et épaufrures

Le titulaire précisera dans son PAQ les modalités de réparation des fissures et des épaufrures.

- ☐ Contrôle du nivellement.
- ☐ Contrôle des flaches
- ☐ Contrôle de la qualité de l'uni
- ☐ Contrôle des profils en travers
- ☐ Contrôle d'adhérence

4.4.2.2. *Contrôle extérieur*

Le maître d'œuvre se réserve le droit de contrôler les caractéristiques et propriétés des matériaux de son choix.

Seuls les résultats non conformes du contrôle extérieur sont pris en compte pour le calcul des pénalités et pour prononcer la réfection d'un lot.

En cas de contestation, le titulaire a la possibilité de demander des contrôles contradictoires à la maîtrise d'œuvre lorsque la maîtrise d'œuvre autorise des contrôles contradictoires, les résultats de ceux-ci annulent et remplacent la totalité des résultats obtenus lors du premier contrôle. Lorsque les résultats du contrôle extérieur sont confirmés à l'issue du contrôle contradictoire, le coût de ces contrôles supplémentaires menés par le laboratoire de la maîtrise d'œuvre est supporté par le titulaire.

- ☐ Epreuve de convenance des granulats
- ☐ Contrôle du ciment :

Un contrôle extérieur sera mis en place par le maître d'Ouvrage pour vérifier que les prestations effectuées dans le cadre du marché sont conformes au CCTP et au PAQ remis par le titulaire.

Si le produit livré n'est pas le produit demandé, il sera évacué immédiatement en dehors du chantier et les frais supplémentaires causés par le défaut d'approvisionnement seront à la charge du titulaire.

- ☐ Epreuve de convenance de fabrication
- ☐ Epreuve de convenance de mise en œuvre

- ☐ Epreuve de contrôle de fabrication
- ☐ Epreuve de contrôle de mise en œuvre
- ☐ Contrôle du liant de l'émulsion gravillonnée :

Le contrôle extérieur de conformité mis en place par le maître d'Ouvrage sera inopiné et portera sur le respect des clauses du C.C.T.P. et du P.A.Q. remis par le titulaire.

En cas de non-conformité, le liant sera refusé.

- ☐ Contrôle des goujons
- ☐ Contrôle de la réalisation des joints :

Contrôle des travaux de garnissage

Le Maître d'Œuvre pourra faire vérifier par le laboratoire mandaté les éléments suivants :

- La mise en œuvre des produits de garnissage dans des conditions météorologiques favorables,
- Le respect de la température de coulée du produit de garnissage à chaud,
- La vérification de la précision de la machine à effectuer le mélange des composants du produit de garnissage à froid.

4.4.3. Points d'arrêt

- Réception altimétrique, épaisseur des dalles
- Emulsion gravillonnée

5. MARQUAGE

5.1. Généralités

Sont intégrés au présent marché :

- Les travaux de balisage diurne consistant en la réalisation du marquage au sol des chaussées aéronautiques ;
- La réalisation du marquage au sol des parkings aéronautiques ;
- La réalisation de la signalisation horizontale en axe et rive sur chaussées routières ;

Les caractéristiques géométriques et l'implantation générale des marquages sont définies sur les plans de marquage joint au présent dossier.

5.2. Effacement des marques de peinture

L'effacement des marquages au sol sera effectué par jet d'eau à haute pression (hydro-gommage). Puis, aspiration et évacuation des déchets vers un centre agréé conformément aux dispositions du SOSED et enfin, nettoyage et balayage des zones traitées.

L'effaçage des peintures temporaires sera réalisé par le même procédé. La réfection des joints de dalles béton abîmés après les hydro-gommages devra être réalisée.

L'effaçage de peinture par grenailage est interdit sur les chaussées aéronautiques.

5.3. Spécifications des matériaux et produits

5.3.1. Provenance des matériaux et produits

Les produits de marquage devront faire l'objet d'une attestation de conformité (cf. arrêté du 10 mai 2000 relatif à la certification de conformité des produits de marquage de chaussées) exprimée par :

- la présence sur les produits ou leurs emballages du logo de la marque NF ainsi que la présentation de la décision d'admission à ladite marque délivrée par l'ASQUER (organisme certificateur mandaté par l'AFNOR).
- ou de l'attestation de conformité valable pour certains produits originaires d'états membres de l'union européenne ou de l'espace économique européen délivrée par le même organisme certificateur.

Les produits de marquage seront conformes au référentiel NF2, correspondant aux normes européennes :

- NF EN 1436 de novembre 1997 - produits de marquage routier - performance des marques appliquées sur la route,
 - NF EN 1436/A1 (amendement n°1) de décembre 2003,
- complétées par les anciennes normes françaises non abrogées.

Les produits de marquage utilisés seront d'une durée de vie d'au moins 24 mois.

Les produits proposés devront être de type écologique, rétro réfléchissante (norme NF EN 1423), et ne devront contenir ni solvant, ni toluène. Ces produits seront des peintures en phase aqueuse.

Les peintures destinées à la signalisation horizontale des chaussées routières seront de couleur blanche.

Les peintures destinées au marquage des voies de relation aéronautique et parking aéronautique seront de couleur jaune.

Les plans joints au carnet de plans indiquent suivant les zones les différentes couleurs de marquage à appliquer

Les RAL autorisés sont les suivants :

- Pour la couleur blanche :

RAL autorisés : 9001, 9003, 9010, 9016.

- Pour la couleur Jaune :

RAL autorisés : 1003, 1021, 1023

- Pour la couleur Noir :

RAL autorisés : 9004, 9005, 9011, 9017

- Pour la couleur Bleu :

RAL autorisés : 5005, 5015, 5017

- Pour la couleur Rouge :

RAL autorisés : 3000, 3020, 3024, 3026

- Pour la couleur Vert :

RAL autorisés : 6002

Les spécifications minimales requises sont les suivantes :

1 - Classe d'adhérence : classe S1 ($SRT \geq 45$)

2 - Coefficient de luminance par temps sec (réflexion à la lumière du jour)

Couleur du marquage	Type de chaussée	Classe (norme NF EN 1436)	Coefficient minimal de luminance en éclairage diffus Q_d ($\text{mcd.m}^{-2}.\text{lux}^{-1}$)
Blanc	Bitume	Q2	$Q_d \geq 100$
	Ciment	Q3	$Q_d \geq 130$
Jaune (marque voie de relation)	Bitume - Ciment	Q2	$Q_d \geq 100$

Tableau 20 - Coefficient de luminance par temps sec (réflexion de la lumière du jour)

2 - Coefficient de luminance par temps sec (réflexion sous éclairage des projecteurs avions)

Type du marquage		Classe (norme NF EN 1436)	Coefficient minimal de luminance rétro-réfléchie R_L ($\text{mcd.m}^{-2}.\text{lux}^{-1}$)
Permanent	Blanc	R2	$R_L \geq 100$
	Jaune	R3	$R_L \geq 150$

Tableau 21 - Coefficient de luminance par temps sec (réflexion sous éclairage de l'avion)

3 - Coefficient de luminance par temps humide (réflexion sous éclairage des projecteurs avions)

Conditions d'humidité		Classe (norme NF EN 1436)	Coefficient minimal de luminance rétro-réfléchie R_L ($\text{mcd.m}^{-2}.\text{lux}^{-1}$)
Mesurées selon annexe B.6 de la norme NF EN 1436	Blanc	RW1	$R_L \geq 25$
	Jaune	RW2	$R_L \geq 35$

Tableau 22 - Coefficient de luminance par temps humide (réflexion sous éclairage des projecteurs avions)

4 - Coefficient de luminance par temps de pluie (réflexion sous éclairage des projecteurs avions)

Conditions de pluviosité	Classe (norme NF EN 1436)	Coefficient minimal de luminance rétro-réfléchie R_L ($\text{mcd.m}^{-2}.\text{lux}^{-1}$)
Mesurées selon annexe B.7 de la norme NF EN 1436	RR1	$R_L \geq 25$
	RR2	$R_L \geq 35$

Tableau 23 - Coefficient de luminance par temps de pluie (réflexion sous éclairage des projecteurs avions)

5.4. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux

5.4.1. Exécution du marquage

Le titulaire du marché plantera un pré-marquage, puis les marques suivant les indications du maître d'œuvre.

Le titulaire devra veiller à protéger préalablement à l'application, les dispositifs encastrés dans les revêtements (feux de balisage notamment).

Remarques : Sur des chaussées neuves, l'application de peintures présente des difficultés d'accrochage.

En conséquence, le marquage sera réalisé en deux fois : un marquage provisoire à l'ouverture des voies et parking, et le marquage définitif dans un délai minimum de 1 mois, afin de permettre l'élimination naturelle des huiles des bétons bitumineux et des poussières de ciment.

Pendant la durée du marquage provisoire, une reprise partielle des marques est également à prévoir. Cette reprise inclut le nettoyage des marques de peinture provisoire : nettoyage par balayage, sauf si la peinture semble se décoller du support ou là où un hydrogommage sera nécessaire.

5.4.2. Dosages

Les peintures du marquage provisoire seront exécutées au dosage de l'homologation du produit.

Les peintures du marquage définitif seront exécutées au dosage de l'homologation.

5.4.3. Application du produit

L'application de la peinture devra être précédée d'un balayage et d'un dépoussiérage. Le matériel employé pour l'exécution des marques devra être soumis à l'acceptation du maître d'œuvre et présenter les caractéristiques suivantes :

- être un engin automoteur,
- comporter un indicateur de température du produit,
- pouvoir réaliser les largeurs de bandes en une seule passe.

L'utilisation de machines équipées de pompes doseuses, de débit - mètre ou d'asservissement du dosage à la vitesse d'avancement de la machine est vivement conseillée.

Le descriptif du matériel sera défini dans le SOPAQ de l'Entrepreneur.

5.5. Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt

5.5.1. Epreuves

5.5.1.1. Epreuve de convenance de mise en œuvre

- Planche d'essais

Le démarrage effectif du chantier est conditionné par le réglage de la machine sur une planche d'essai au cours de laquelle le maître d'œuvre s'assurera en particulier :

- des caractéristiques et de l'état du matériel qui lui est soumis,
- de la conformité des produits utilisés comme stipulé dans le présent CCTP ,
- de l'observation des dosages prévus au présent CCTP, en fonction de la vitesse de fonctionnement choisie dans le respect des délais d'exécution imposés,
- de la régularité longitudinale et transversale des dosages en produits,
- des caractéristiques géométriques des bandes qui devront respecter les tolérances définies ci-après.

5.5.1.2. *Epreuves de contrôle*

- Contrôle de dosage :

Si les dosages moyens journaliers relevés en produits secs sont inférieurs de plus de DIX POUR CENT (+ 10 %) aux dosages prévus, l'Entrepreneur procédera à ses frais à l'application d'une couche supplémentaire dans un délai ne dépassant pas une demi-journée après que les résultats des contrôles et les reprises à effectuer lui aient été notifiés.

Le maître d'œuvre effectuera des contrôles occasionnels des largeurs de bandes à raison de DIX (10) mesures par kilomètre de bande réalisée.

- Contrôle de surface :

Conformément au mode opératoire du LCPC, l'Entrepreneur réalisera pour chaque demi-journée de travail 10 mesures de degré d'usure et 10 mesures de glissance.

Elles devront présenter les caractéristiques moyennes suivantes : glissance = $G > 0,45$ S.R.T.

Ces valeurs devront être garanties durant la période de parfait achèvement.

Pour les bandes de largeur supérieure à 0,15 m le contrôle devra intéresser toute la largeur du marquage

- Tolérances :

Si la largeur moyenne, donnée par les dix mesures prévues par le contrôle de surface ci-dessus, est inférieure à la largeur prescrite de plus de CINQ POUR CENT (+5 %) considéré comme la limite de tolérance, l'Entrepreneur procédera à ses frais à une nouvelle application de produit, dans un délai ne dépassant pas une demi-journée après notification des résultats de contrôle et des reprises à effectuer.

5.5.2. Contrôles

5.5.2.1. *Contrôle intérieur*

- Contrôle de dosage
- Contrôle de surface

5.5.2.2. *Contrôle extérieur*

- Contrôle de dosage :

Contrôle visuel contradictoire.

- Contrôle du dimensionnement des marquages :

Contrôle des dimensions réalisé contradictoirement. Le nombre de points de contrôle est déterminé par la maîtrise d'œuvre.

5.5.3. Points d'arrêt

Les points suivants constituent des points d'arrêt :

- Validation du pré marquage

Le titulaire est tenu de présenter au maître d'œuvre un planning de levée des points d'arrêt qui sera actualisé toutes les semaines.

Le non-respect de levée d'un point d'arrêt entraine l'application des pénalités correspondantes décrites au CCAP.

6. RECEPTION DES OUVRAGES

La réception des différents ouvrages s'effectue sur la base des spécifications du plan de contrôle établi par le titulaire au cours de la période de préparation et validé par la maîtrise d'œuvre. Ce plan de contrôle définira notamment pour chaque thématique :

- La nature du contrôle
- La méthode ou référence
- La fréquence des contrôles intérieurs
- Les résultats exigés pour la réception
- Les tolérances éventuelles
- Les sanctions au-delà des tolérances.

Un modèle de plan de contrôle sera transmis en début de période de préparation, auquel le titulaire devra se conformer.

***** Fin de texte *****