

Maître d'ouvrage :



DIR Centre-Est

Direction Interdépartementale des Routes Centre-Est

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

A47 – Echangeur 12 sens 2 – Phase 2

DCE 2 – PERIMETRE SEM

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

**Aménagement des opérations connexes de l'échangeur n°12 en sens 2
(Sardon) de l'A47 dans le périmètre de Saint-Etienne Métropole**

Pièce n°I.04.5

Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Fascicule 5 – CHAUSSEE

Maître d'œuvre :



Bât ARETHA - Jazz Parc - Espace Saint-Germain

30 Avenue Général Leclerc

38217 Vienne Cedex

Indice	Date :	Commentaires :	Rédigé par :	Vérifié par :	Approuvé par :
A	29/05/2026	Première édition	V.LALLIER J.SCHNEIDER	V.LALLIER	T.NOEL
B	02/07/2026	Mise à jour suite au CEXT sur le DCE	V.LALLIER R.DEPUSET	V.LALLIER	T.NOEL

SOMMAIRE

CHAPITRE I. GÉNÉRALITÉS.....	4
I.1. Objet du présent fascicule	5
I.2. Description des travaux	5
I.3. Documents de référence	6
I.3.1 Travaux de chaussée.....	6
I.3.2 Documents références pour les travaux de retrait de matériaux amiantés :	7
I.4. Appellations et références normatives.....	8
I.5. Points critiques et points d'Arrêt	8
I.6. Réception et garanties particulières	10
I.6.1 Critères d'appréciation des contrôles de réception et Point Zéro	10
I.6.2 Contrôle des garanties particulières	14
CHAPITRE II. ETUDES D'EXECUTION – ETUDE DE FORMULATION	17
CHAPITRE III. PRESCRIPTIONS GENERALES	19
III.1. Agréments et contrôles	20
III.1.1 Matériaux	20
III.1.2 Installation de fabrication des mélanges	20
III.1.3 Contrôles	20
III.2. Réception des produits	20
III.2.1 Matériaux	20
III.3. Raccordement	21
III.4. Reconnaissances préalables	21
III.5. Réception de l'assise des chaussées sur plateforme existante	22
III.6. Nettoyage et finition du chantier	22
CHAPITRE IV. ENROBES BITUMINEUX.....	23
IV.1. Type de produits et destination.....	24
IV.2. Provenance et qualité des matériaux	24
IV.2.1 Granulats	24
IV.2.2 Liants hydrocarbonés	27
IV.2.3 Dopes et additifs	28
IV.2.4 Système anti-remontée de fissures	28
IV.3. Composition et caractéristiques	29
IV.3.1 Composition	29

IV.3.2 Caractéristiques des enrobés	29
IV.4. Fabrication – Pesage et Transport	32
IV.4.1 Fabrication	32
IV.4.2 Pesage et transport	33
IV.5. Spécifications de mise en œuvre	34
IV.5.1 Préparation du support	34
IV.5.2 Répandage	35
IV.5.3 Compactage	36
IV.5.4 Acceptation	37
IV.5.5 Conditions de mise en œuvre	37
IV.5.6 Traitement des joints	38
IV.6. Planches d'essai et de référence	39
IV.6.1 Planche d'essai	39
IV.6.2 Planche de référence	41
IV.7. Contrôles	42
IV.7.1 Contrôle en cours de production	42
IV.7.3 Mise en œuvre	43
IV.7.4 Contrôle de conformité	43
CHAPITRE V. COUCHES D'IMPREGNATION D'ACCROCHAGE ET ENDUIT BICOUCHE	51
V.1. Type de produit et destination	52
V.2. Provenance et qualité des matériaux	52
V.2.1 Liants	52
V.2.2 Gravillons pour couche d'imprégnation	52
V.3. Composition	53
V.3.1 Couches d'imprégnation	53
V.3.2 Enduit bicouche	53
V.4. Spécifications de mise en œuvre	53
V.4.1 Matériels	53
V.4.3 Spécification de répandage	54
V.5. Planche d'essai	54
V.6. Contrôles	55
V.6.1 Contrôle de conformité des constituants	55
V.6.2 Contrôle de conformité du répandage	55

CHAPITRE I. GÉNÉRALITÉS

I.1. OBJET DU PRESENT FASCICULE

Ce fascicule définit les conditions particulières d'exécution pour les travaux d'enrobés de l'opération.

Il a pour objet de définir la nature des matériaux et les conditions dans lesquelles les travaux devront être réalisés.

Il vient en complément du fascicule 0.

I.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux de chaussée concernent principalement :

- La refaçon de chaussée de l'anneau du giratoire,
- L'élargissement de la RM65 Est,
- La réalisation des voies réservées aux modes doux,

Les différentes structures de la chaussée sont décrites ci-dessous. A noter que la mise en œuvre de la couche de forme et la couche de réglage intégrée est décrite dans le fascicule 3 - Terrassements.

Les travaux comprennent l'ensemble des prestations suivantes (liste non exhaustive) :

- Toutes les reconnaissances complémentaires préalables nécessaires (prévues ou à l'initiative de l'Entreprise) y compris leur interprétation ;
- Tous les travaux de nettoyage nécessaires à l'exécution des travaux ;
- La réalisation des engravures (redans) d'ancrage longitudinaux et transversaux pour chaque couche concernée,
- Le contrôle de portance sur la couche de forme existante pouvant être conservée le cas échéant,
- La réalisation d'une couche d'imprégnation,
- La réalisation deux couches de grave bitume 0/14 classe 3 d'épaisseur telle que précisée ci-après,
- La réalisation de couche d'accrochage entre chaque couche d'enrobé,
- La réalisation d'une couche de roulement en BBSG 3 au liant modifié et granulat de PSV ≥ 54 sur une épaisseur telle que précisée ci-après,
- La réalisation des revêtements des trottoirs, piste cyclable et îlot en enrobés,
- Le traitement par pontage ou technique équivalente de tous les joints de chaussées en surface, aux interfaces enrobé/enrobés et/ou enrobé/béton,
- Le nettoyage final des chaussées avant remise en service.

Les matériaux et épaisseurs prévues au niveau des structures à réaliser, conformes à la norme NF EN 13108-1, sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

AXE	STRUCTURE CHAUSSEE
Giratoire	6 cm BBSG 3 0/10 + 11 cm GB3 0/14 + 11 cm GB3 sur PF2qs
RM65 (élargissement)	6 cm BBSG 3 0/10 + 11 cm GB3 0/14 + 11 cm GB3 sur PF2qs
Renouvellement couche de roulement	6 cm BBSG 3 - 0/10
Voie verte	4 cm de BB 0/6
Îlot	6 cm BBSG 0/10

I.3. DOCUMENTS DE REFERENCE

I.3.1 TRAVAUX DE CHAUSSEE

Le présent cahier des clauses techniques particulières définit les travaux de chaussées et notamment les spécifications des constituants, les conditions de fabrication, de transport, de mise en œuvre et de contrôle. Il complète les documents de référence.

➤ **CCTG**

Les fascicules du CCTG cités au présent CCTP ont un caractère contractuel pour l'exécution du présent marché :

- Pour les matériaux et produits fournis par l'entrepreneur :
 - La qualité et les caractéristiques,
 - Les tolérances dimensionnelles et autres,
 - Les contrôles de conformité à la livraison.
- Pour l'exécution des travaux :
 - Les règles de mise en œuvre et d'exécution
 - Les tolérances sur les ouvrages finis
 - Les contrôles des ouvrages
 - Les conditions de réception des travaux

Ces documents sont applicables sauf spécifications contraires explicitées dans le CCTP.

Les dernières versions en vigueur des fascicules du CCTG applicable aux marchés publics de travaux et notamment :

- Le fascicule n° 23 relatif à la fourniture de granulats employés à la construction et à l'entretien des chaussées ;
- Le fascicule n° 24 relatif à la fourniture de liants bitumineux pour la construction et l'entretien des chaussées ;
- Le fascicule n° 25 relatif à l'exécution des corps de chaussées ;
- Le fascicule n° 26 relatif aux enduits superficiels ;
- Le fascicule n° 27 relatif à la fabrication et mise en œuvre des enrobés hydrocarbonés

➤ **Les normes en vigueur :**

Les normes applicables sont celles en vigueur conformément à l'article 23.1 du CCAG applicables aux marchés publics de travaux. Ces normes répertoriées pour partie dans les annexes des fascicules ci-dessus peuvent être remplacées par de nouvelles normes françaises ou européennes. Ce sont ces dernières qui prévalent en cas de spécifications contradictoires avec celles des fascicules du CCTG. Par ailleurs, l'avant-propos national de chaque norme européenne est rendu contractuel lorsqu'il existe.

Les principales normes de spécifications auxquelles ce présent fascicule se réfère sont les suivantes (liste non exhaustive) :

- Normes de la série NF EN 13108 et en particulier les normes NF EN 13108-1 et NF EN 13108-8
- Norme NF P 98-150-1 relative à l'exécution des assises de chaussées, couches de liaison et couches de roulement
- Norme NF P 98-150-2 relative aux enrobés hydrocarbonés à froid - exécution des assises de chaussées, couches de liaison et couches de roulement
- Norme NF P98-086 de mai 2019 relative au Dimensionnement structurel des chaussées routières

➤ **GUNE**

Le guide technique d'utilisation des normes enrobés à chaud du SETRA-CFTR (GUNE) é été publié en janvier 2008 et constitue un document de référence

➤ **Autres documents références :**

- Guides Techniques du SETRA / LCPC,
- Guides techniques et recommandations du CEREMA,
- Guide Rhône-Alpes de 2005 (version 2) d'utilisation en travaux publics des graves de recyclage (graves recyclées de démolition et de mâchefer),
- Directive 89/106/CEE - Produits de construction, transposée en France par le Décret du 08.07.92 n° 92.467,
- D.T.U. avec statut de Norme,
- Dans un but d'harmonisation européenne, et afin de pouvoir être reconnus par les autres Etats de la communauté européenne, les Documents techniques unifiés (D.T.U.) prennent progressivement le statut officiel de Normes.
- Règlementation départementale et nationale pour la réalisation des travaux à proximité et dans le lit des cours d'eau.

I.3.2 DOCUMENTS REFERENCES POUR LES TRAVAUX DE RETRAIT DE MATERIAUX AMIANTES :

Chaque entrepreneur est réputé être en possession et parfaitement connaître tous les documents contractuels visés ci-dessus, applicables aux travaux du présent marché.

Les entrepreneurs devront, dans l'exécution des prestations, se conformer strictement aux clauses, conditions et prescriptions de ces documents.

Par Documents de référence contractuels applicables au présent marché, il faut entendre tous les parties, additifs, modifications, erratum, etc. connus à la date précisée au C.C.A.P. ou à défaut ceux découlant des Clauses du C.C.A.G.

➤ **Loi & ordonnances**

- Code de la santé publique
 - Articles R1334-14 à R1334-29-9
- Code du travail
 - Articles R4412-94 à R4412-160
- Décret & arrêtés
 - Décret n°2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante
 - Décret no 2011-629 du 3 juin 2011 relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis
 - Arrêté du 29 mai 2009 relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres (dit « arrêté TMD »)
 - Arrêté du 14 décembre 2012 fixant les conditions de certification des entreprises réalisant des travaux de retrait ou d'encapsulation d'amiante, de matériaux, d'équipements ou d'articles en contenant

➤ **Décision, délibération, circulaire, instruction, avis, rapport**

- Notes de la Direction Générale du Travail
 - Questions-Réponses Métrologie Amiante, édition 2020
 - Documents de référence de l'OPPBTP, de l'INRS, des CRAM et CARSAT

Le titulaire devra respecter les normes suivantes, même si elles sont dites d'application volontaire :

- Norme NF X46-010 de 2012

- Norme NF X46-011 de 2014

Le titulaire est responsable de la mise en œuvre des moyens et procédures établies dans le cadre de sa certification pour les activités de traitement de l'amiante.

Le titulaire réalise son analyse de risque et met en œuvre les mesures de protection qu'il estime nécessaires, réputées comprises dans son offre technique et financière.

I.4. APPELLATIONS ET REFERENCES NORMATIVES

Dans un souci de simplification et de clarté des pièces écrites du Marché pour une meilleure adaptation à « la pratique courante », il est fait essentiellement usage des anciennes appellations françaises des produits. Il convient de se reporter à tout moment au tableau de correspondance ci-après ainsi qu'aux caractéristiques et performances spécifiées par type de produit dans le GUNE et les normes en vigueur.

Appellation française	Classe	Appellation européenne	Utilisation	Référence européenne
GB 3 0/14	Classe 3	EB 14 assise 35/50	Couche d'assise	NF EN 13108-1
BBSG 3 0/10	Classe 3	EB 10 roul liant modifié	Couche de roulement	NF EN 13108-1

Conformément aux spécifications de la norme NF EN 13108-1, l'Entrepreneur remettra préalablement au Maître d'Œuvre l'**étiquette de marquage CE** de conformité relative aux caractéristiques générales et fondamentales, pour chaque formule d'enrobé bitumineux normalisé prévue être utilisée.

De même, dans le cadre de l'évaluation de la conformité des enrobés bitumineux, le producteur devra, établir et maintenir un système de maîtrise de la production en centrale, conformément aux spécifications de la norme NF EN 13108-21.

I.5. POINTS CRITIQUES ET POINTS D'ARRÊT

Le PAQ de l'Entrepreneur précisera les points critiques et points d'arrêt. Il intégrera notamment les points définis dans les tableaux ci-après en ce qui concerne les travaux de chaussée, ne constituant qu'une liste minimum et non exhaustive à compléter par l'Entrepreneur en phase de préparation des travaux.

Pour les travaux de retrait d'amiante, l'entrepreneur intégrera la liste dans son PRA (Plan de Retrait Amiante)

La levée des points critiques par le contrôle interne impliquera, le cas échéant, une intervention du laboratoire de l'Entrepreneur.

Les délais de préavis pour les points d'arrêt sont valables pour le contrôle externe et pour le Maître d'Œuvre.

Tâches	Points critiques levés par le Contrôle Interne	Points d'arrêt levés par le Contrôle Externe	Points d'arrêt levés par le Maître d'Œuvre	Délai de préavis en jours ouvrés
<u>Documents d'exécution :</u> Fiches produits des constituants, études de formulations, plan de répandage, procédures d'exécution, plans de contrôle, etc.		X	X	Cf. Fascicule « Prescriptions générales » (*)
<u>Réception de matériaux et fournitures :</u> - Provenance et qualité (granulats, agrégats recyclés, liants...) - Transport et stockage	X X	X X	X X	Fiche Produit planche d'essai (**)
<u>Reconnaissance du support :</u> - Levé topo - Structure (visuel, sondage, carotte) - Performance (portance, déflexion...)	X X X	X X X	X X X	5 j 5 j 5 j
<u>Implantation :</u> - Repère d'axe sur chaque profil - Points levés sur chaque profil (couche de roulement)	X X	X X		(**)
<u>Matériaux enrobés</u> - Centrale et matériel - Mode de pesage et de transport - Planche d'essai / référence - Contrôle des granulats - Contrôle des liants	X X X X	X X X X	X X X	5 j 5 j 5 j (**) (**)
<u>Mise en œuvre des enrobés</u> - Répandage - Compactage - Interface - Nivellement et pente transversale - Largeur et bords de couche - Épaisseur - Surfaçage - Uni - Rugosité - Joints (collage et pontage)	X X X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X	2 j 2 j 2 j 2 j 2 j 2 j 10 j 2 j (**)
<u>Mise en œuvre couche d'imprégnation, couche d'accrochage et enduits :</u> - Nettoyage du support - Planche d'essai - Contrôle de dosage	X X X	X X	X	5 j (**)

Tâches	Points critiques levés par le Contrôle Interne	Points d'arrêt levés par le Contrôle Externe	Points d'arrêt levés par le Maître d'Œuvre	Délai de préavis en jours ouvrés
<u>Travaux de rabotage :</u> - Matériel et système de guidage - Contrôle épaisseur - Levé topo après rabotage - Engravures (position, dimensions)	X X X X	X X X X	X X	
<u>Pose de géogrille :</u> - Position et largeur - Collage	X X	X X		
<u>Travaux sur tablier OA :</u> - Levé topo - Préparation du support - Planéité au joint de chaussée	X X X	X X X	X X X	

* : L'Entrepreneur fera en sorte de transmettre ces documents dans un délai compatible avec leur instruction avant travaux.

** : délais à définir dans le PAQ par le contrôle externe et à soumettre à l'agrément du Maître d'Œuvre

I.6. RECEPTION ET GARANTIES PARTICULIERES

Les garanties particulières sont définies au CCAP auquel il est fait renvoi. Il est précisé les éléments suivants.

I.6.1 CRITERES D'APPRECIATION DES CONTROLES DE RECEPTION ET POINT ZERO

Les critères qui font l'objet de contrôle de réception finale sont :

- Adhérence (macrotecture)
- Compacité,
- Epaisseur, collage des interfaces
- Nivellement, largeur
- Uni longitudinal

Les critères de compacité et d'uni longitudinal ne pourront faire l'objet d'aucune mesure coercitive : en cas de non atteinte des objectifs de contrôle de réception spécifiés qu présent fascicule, l'Entrepreneur sera tenu de reprendre à ses frais l'intégralité de l'ouvrage concerné.

Dans la mesure du possible, les contrôles de réception (point zéro) seront réalisés au plus tard 2 mois après la date effective d'achèvement complet de la totalité des travaux.

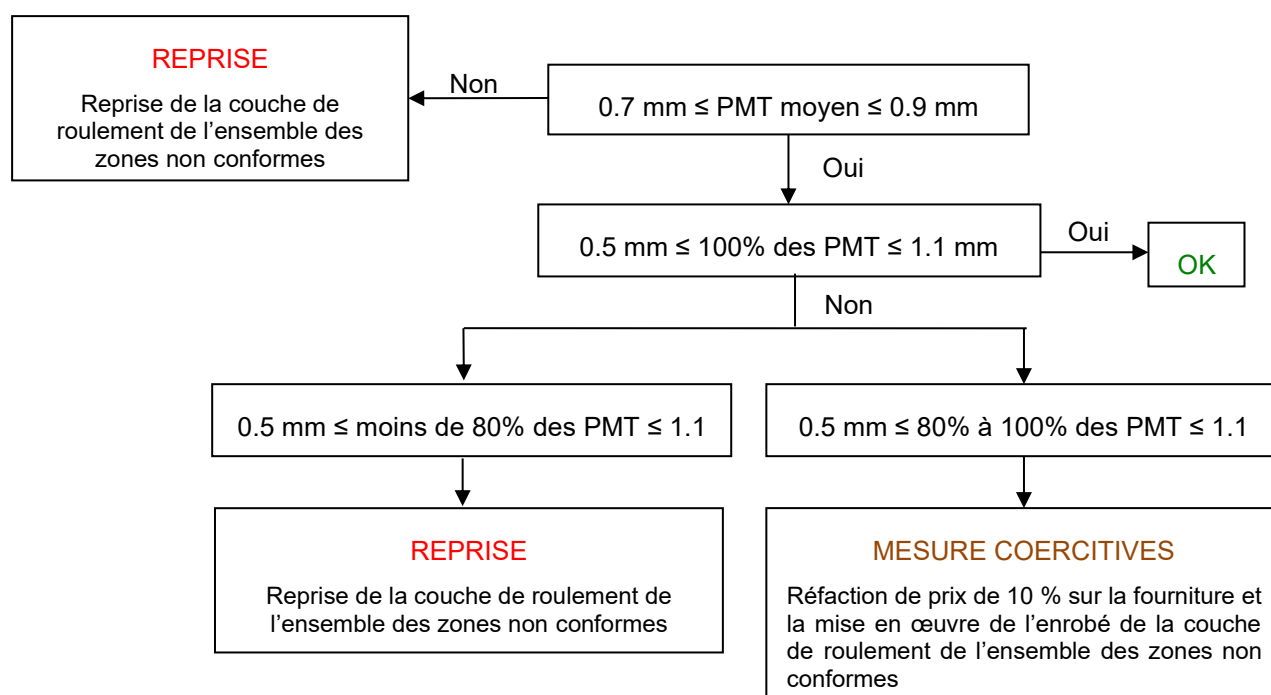
Les schémas suivants récapitulent les seuils et fréquences à retenir pour l'ensemble des contrôles à réception (point zéro), ainsi que les mesures coercitives associées.

Compte tenu des obligations de l'Exploitant, particulièrement au niveau des délais annoncés dans les arrêtés et de la moindre gêne aux usagers, le Maître d'Ouvrage accepte que certains cas de figures conduisent à une réfaction de prix selon les modalités spécifiées ci-après.

I.6.1.1 Macrotexture (NF EN 13036-1)

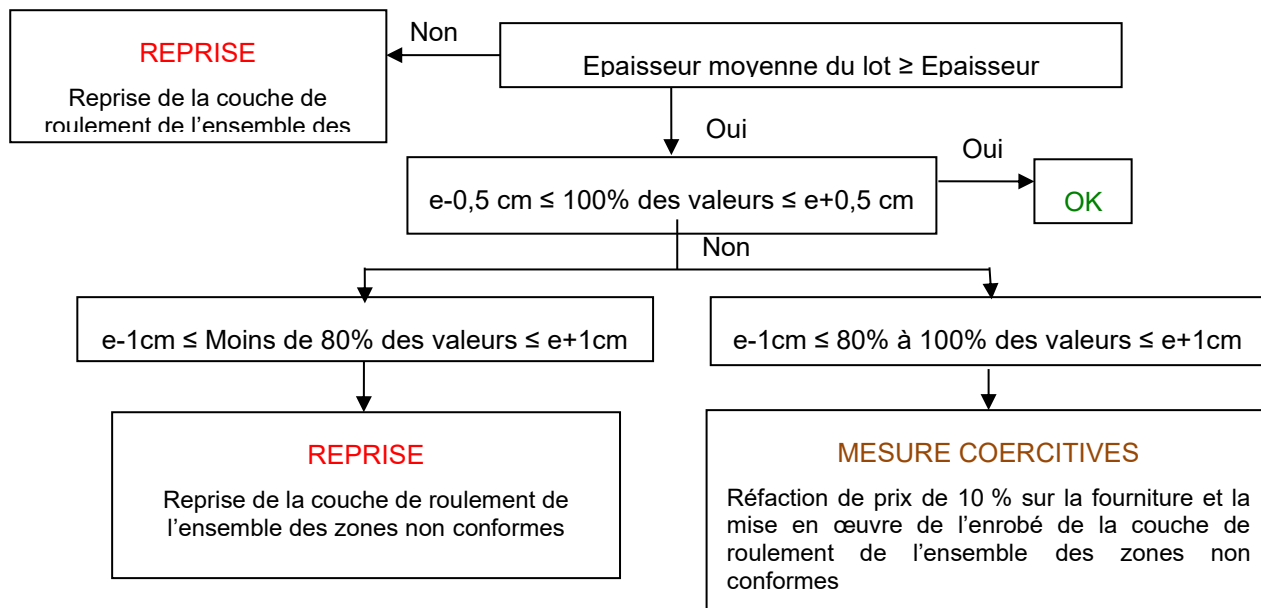
La macrotexture sera contrôlée conformément à la note technique du 30 septembre 2015 relative à l'adhérence des couches de roulement neuves du domaine routier qui abroge la circulaire n°2002-39 du 16 mai 2002, sur la base d'une fréquence minimum de 20 mesures par 500 mètres linéaires.

Pour la couche de roulement en BBSG :



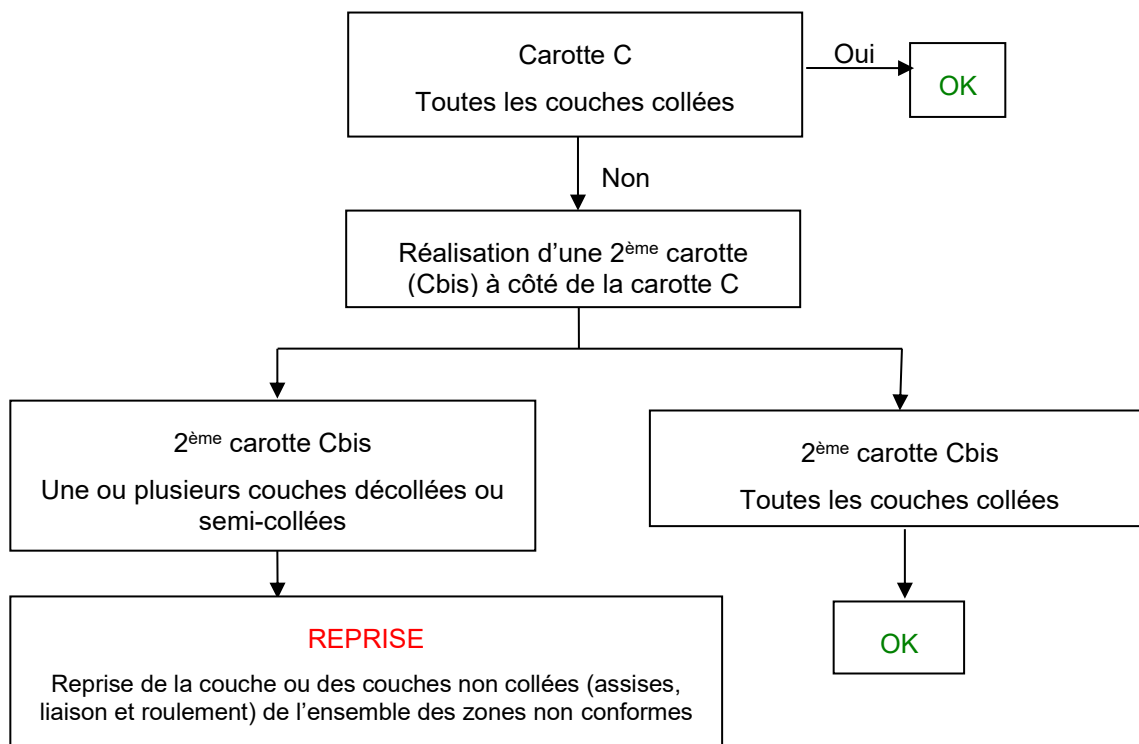
I.6.1.2 Epaisseur (NF EN 12697-36)

Sur la base de lots avec une fréquence minimum de 1 carotte par 100 mètres linéaires avec un carottier de diamètre 150 mm.



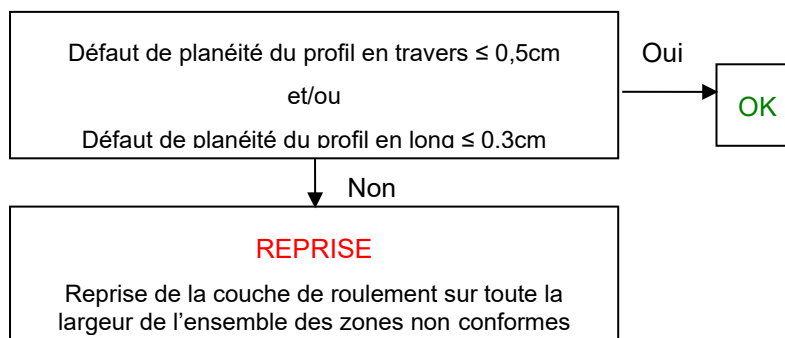
1.6.1.3 Collage des couches (sous pression d'un tournevis et selon PR EN 12697-48)

Pour chaque carotte, sur la base d'une fréquence minimum de 1 carotte par 100 mètres linéaires réalisée sur la totalité de l'épaisseur des chaussées, avec un carottier de diamètre 150 mm.



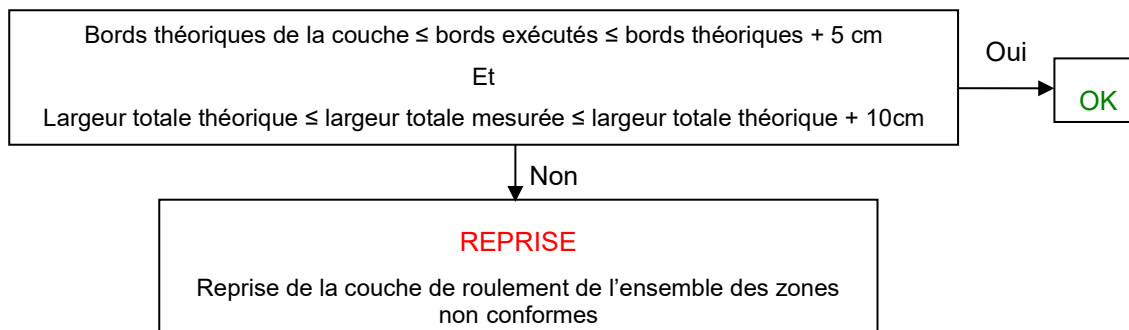
1.6.1.4 Nivellement (NF EN 13036-7)

Sur la base de mesures ponctuelles, à la règle de 3 mètres



I.6.1.6 Largeur

Sur la base de mesures par profil réguliers :



I.6.1.7 Uni longitudinal (selon APL)

Sur voies circulées, l'uni longitudinal devra vérifier les spécifications définies au travers de la Note technique du 30 septembre 2015 relative à l'uni longitudinal des couches de roulement neuves du domaine routier qui abroge la circulaire n°2000-36 du 22 mai 2000.

L'Entrepreneur appliquera le Guide Technique IDRRIM Uni longitudinal de juin 2014

Dans le cas particulier des bretelles, l'Entrepreneur appliquera les « Compléments au guide technique pour le contrôle d'uni sur bretelle et plateforme de péage » de la Note d'Information IDRRIM n°44 de janvier 2021.

En cas de non-conformité(s), il sera procédé par l'Entrepreneur à la reprise de la (ou des) couche(s) de l'ensemble des zones non conformes.

I.6.2 CONTROLE DES GARANTIES PARTICULIERES

Les contrôles de garanties particulières définis ci-après sont exécutés par et aux frais du Maître d'Ouvrage.

Les critères de garanties particulières qui font l'objet de contrôle à 3 ans pour les couches d'enrobés mises en œuvre dans le cadre du présent marché sont :

- Adhérence (macrotexture et microtexture),
- Collage,
- Orniérage et surfaçage,
- Intégrité de la couche de roulement (signes d'arrachement, nids de poule, pelade, plumage, fissurations longitudinales, ressuage, indentation...).

Le relevé de l'orniérage est effectué avec des appareils à grand rendement de type AMAC, PALAS ou équivalent ; et par complément éventuel d'une série de carottages, exécutée sur une (ou des) zone(s) de travaux témoin(s) représentative(s) de l'ensemble et destinée(s) à l'analyse et à la détermination des causes et origines des dites fissures.

Il est entendu que les contrôles réalisés pendant la période de garantie sont à la diligence et à la charge du Maître d'Ouvrage qui informe l'Entrepreneur de leur date de réalisation et l'invite à y assister.

Les spécifications faisant l'objet d'une garantie particulière sont définies ci-après avec les contrôles correspondants et les mesures coercitives associées.

TABLEAU DE CONTROLE DES GARANTIES PARTICULIERES						
Lot contrôle : 200 m linéaires	Spécifications			Fréquence	Mesures coercitives	
Macrotexture RUGO – PMT avec : PTE ≈ PMT	BBSG 0/10 : 0,9 mm ≥ moyenne des PMT (PMT _{moy}) ≥ 0,7 mm 1,1 mm ≥ 100 % des mesures PMT ≥ 0,5 mm			Mesures en continu par voie circulée	PMT _{moyen} < PMT _{inf.moy} ou PMT _{moyen} > PMT _{sup.moy}	Reprise de la (ou des) couche(s) de la (ou des) zone(s) non conforme(s) par application du barème de « L' » (par substitution ou restauration de la texture suivant la décision du Maître d'Ouvrage)
					+20% PMT < PMT _{inf.100%} ou +20% PMT > PMT _{sup.100%}	<i>PMT_{inf.moy} (respectivement PMT_{sup.moy}) correspond à la limite inférieure (respectivement supérieure) définie pour la valeur moyenne à atteindre</i> <i>PMT_{inf.100%} (respectivement PMT_{sup.100%}) correspond à la limite inférieure (respectivement supérieure) à respecter pour 100 % des valeurs</i>
Microtexture SCRIM – CFT	valeur moyenne :	0,60 ≤ CFT		Mesures en continu par voie circulée	CFT moyen < 0,60	Reprise de la (ou des) couche(s) de la (ou des) zone(s) non conforme (s) par application du barème de « L' » (par substitution ou restauration de la texture suivant la décision du Maître d'Ouvrage)
	100% des valeurs :	0,55 < CFT			+10 % valeurs de CFT < 0,55	
Collage	100% des couches collées pour 100 % des carottes			1 carotte par section de 100 ml	Reprise de la (ou des) couche(s) de la (ou des) zone(s) non conforme(s) par application du barème de « L' » (par substitution suivant les prescriptions du Maître d'Ouvrage). <i>NB : Le critère de collage entre deux couches est déterminé par la capacité de ces deux couches à ne pas se désolidariser sous la pression exercée par un tournevis au niveau de leur contact (+ PR NF EN 12697-48).</i>	
Orniérage et surfaçage	Orniérage :	100% des valeurs :	ornièr ≤ 5mm	Mesures en continu au transversoprofilographe laser	ornièr > 5mm	Reprise de la (ou des) couche (s) de la (ou des) zone (s) non conforme (s) par application du barème de « L' » (par substitution suivant les prescriptions du Maître d'Ouvrage)
	Flaches :	valeur moyenne :	flaches HE moyenne < 8mm	Mesures ponctuelles à la règle de 3 m	flaches HE moy ≥ 8mm	
		valeur maximum :	flaches HE maximale < 12mm		flaches HE max ≥ 12mm	
Intégrité de la couche de roulement	Linéaire cumulé « I » de fissures :		inférieur à 20 ml par zone de travaux	Relevés visuels de dégradations : - fissures longitudinales, transversales et aléatoires, - nids de poules, départs en plaques, pelage, plumage ... S = surface de la zone de travaux	0 < I ≤ 20 ml	Pontage de la totalité des fissures
					I ≥ 20ml	Détermination contradictoire d'une (ou plusieurs) zone(s) de travaux témoin(s) représentative(s) du phénomène. Exécution d'une série de carottages et détermination des causes et origines des fissures. Définition et mise en œuvre d'une solution de réfection (*).
	Surface « Sd » d'arrachements (nids de poule, pelade, plumage, etc.) et de mouvements de matériaux (ressuage, indentation, etc.) :		aucune apparition de dégradations Sd = 0 m²		Sd ≤ 0,1% x S	Reprises localisées (découpes et substitutions suivant prescriptions du Maître d'Ouvrage)
					Sd > 0,1% x S	Reprise de la (ou des) couche(s) de la (ou des) zone(s) non conforme(s) par application du barème de « L' » (par substitution suivant les prescriptions du Maître d'Ouvrage)

(*) Si ces fissures sont consécutives à une évolution de la nature des couches (vieillessement du bitume par exemple), et si I = linéaire de ce type relevé sur zone témoin :

- si $l \leq 40$ m : pontage de toutes les fissures existantes sur toutes les zones de travaux identifiées à la zone témoin correspondante.
- si $l > 40$ m : reprise de toutes les zones de travaux identifiées à la zone témoin correspondante par application du barème des valeurs L' .

CHAPITRE II. ETUDES D'EXECUTION – ETUDE DE FORMULATION

Les études de formulation des couches d'assises et de surface sont destinées à fixer ou à optimiser, à partir de la granularité des différentes classes granulaires :

- Le pourcentage de chacune de ces classes granulaires,
- La teneur en liant,
- La teneur en eau,
- La teneur en adjuvant,
- Et éventuellement le pourcentage d'agrégats recyclés,

Permettant d'atteindre les objectifs performanciels fixés dans le présent fascicule pour chaque nature de produit /couche.

Une épreuve de formulation conforme à la norme NF EN 13108-20 sera obligatoirement fournie par type d'enrobé par le candidat, **dans les délais indiqués au fascicule 0 du CCTP**

- De niveau 4 pour les couches d'assise (base et fondation),
- De niveau 3 pour les couches de surface (roulement et liaison éventuelle).

Dans le cadre du présent Marché, **les études de formulations proposées devront nécessairement dater de moins de trois (3) ans**. A défaut, une étude de formulation sera exécutée aux frais de l'Entrepreneur sur la base de granulats prélevés sur stocks devant effectivement être utilisés à la fabrication.

L'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre les formules qu'il propose de mettre en œuvre. A l'appui de cette proposition, l'Entrepreneur fournira un mémoire technique comprenant :

- L'étude de formulation exécutée par un laboratoire certifié,
- Les références éventuelles (lieux de fabrication et de mise en œuvre, date, caractéristiques et type de matériel utilisé, résultats des contrôles effectués...).

Les résultats des études de formulation seront fournis selon le cadre donné dans les normes.

Les masses volumiques des granulats nécessaires à l'épreuve de formulation doivent être mesurées selon la norme NF EN 12697-5 « Mesure de la masse volumique des sables et gravillons dans l'huile de paraffine ». Pour tout changement de granulats dans une formule, une épreuve de formulation doit être fournie.

En cas d'incorporation d'AE à un taux supérieur à 10 %, si la formule présentée est élaborée à partir d'un stock d'AE d'origine différente de celle figurant sur l'étude de formulation présentée, l'Entrepreneur est tenu d'exécuter une étude de formulation spécifique dans le cadre de la présente opération.

L'Entreprise devra fournir, pour chaque épreuve de formulation, une étude complète avec tous les procès-verbaux de chaque essai (PCG, tenue à l'eau, orniérage, module et fatigue le cas échéant).

La vérification, par le contrôle extérieur, de la validité d'une épreuve de formulation constitue un point d'arrêt dans la procédure de contrôle du PAQ. Toutefois, l'étude de formulation ne sera définitivement agréée qu'après analyse des résultats de la planche d'essai / référence.

Tous les frais correspondants à la présentation d'études de formulation conformes au présent CCTP, et notamment :

- A la fourniture des agrégats, des granulats, des liants, des adjuvants, etc. Pour les études de formulation,
- Aux études proprement dites,

Sont à la charge de l'Entrepreneur et sont réputés inclus dans les prix correspondants du Bordereau des Prix Unitaires.

CHAPITRE III. PRESCRIPTIONS GENERALES

III.1. AGREMENTS ET CONTROLES

III.1.1 MATERIAUX

Les matériaux feront l'objet de proposition d'agrément de l'Entrepreneur au Maître d'Œuvre conformément aux spécifications décrites dans le présent fascicule.

L'Entrepreneur fournira les attestations et marquages CE délivrés par l'organisme agréé « AFAQ AFNOR Certification » permettant d'attester la maîtrise de la production des granulats conformément aux normes européennes en vigueur (NF EN 13043 et NF EN 13242+A1 notamment).

L'Entrepreneur fournira, tous les 6 mois, à validation du Maître d'Œuvre une fiche technique produit (FTP) par origine de granulats et par coupure conforme à l'annexe A de la norme NF P 18-545. Les procès-verbaux des essais LA, MDE et PSV réalisés par un Laboratoire agréé LABOROUTE et **datant de moins de six (6) mois** doivent y figurer.

A défaut de production – par la carrière où l'Entrepreneur se fournirait – des procès-verbaux des essais spécifiquement requis dans le cadre du présent Marché, l'Entrepreneur fera réaliser à ses frais les essais prescrits.

III.1.2 INSTALLATION DE FABRICATION DES MELANGES

En vue de l'agrément préalable par le Maître d'Œuvre, l'Entrepreneur présentera un mémoire technique pour chacune de ses centrales d'enrobage de niveau 2, tel que défini dans la norme NF P 98-728-1, au moins deux (2) mois avant le début des travaux correspondants.

L'Entrepreneur devra proposer au Maître d'Œuvre une centrale de secours qui pourra fournir des mélanges de compositions identiques à celles de la centrale principale avec le même niveau d'équipement.

III.1.3 CONTROLES

Pour les contrôles de fonctionnement des centrales de fabrication et des matériels de mise en œuvre, dont les spécifications sont définies dans les articles suivants, les frais correspondants :

- Aux contrôles préalables et périodiques, et à la fourniture des procès-verbaux et comptes rendus,
- Aux matériaux perdus ou rebutés lors de ces contrôles,

Sont à la charge de l'Entrepreneur et sont inclus dans les prix correspondants du Bordereau des Prix Unitaires.

III.2. RECEPTION DES PRODUITS

III.2.1 MATERIAUX

III.2.1.1 Granulats

Pour les granulats, les essais de contrôle à la fabrication valent essais de réception. Ils seront effectués en cours de fonctionnement des installations conformément aux spécifications décrites ci-après dans les articles du présent fascicule.

III.2.1.2 Autres produits

Avant leur emploi, tous les matériaux seront présentés sur le chantier, ou en usines, à l'agrément du Maître d'Œuvre. Les matériaux ne pourront être utilisés avant que les résultats des essais n'aient satisfait aux prescriptions du présent fascicule.

L'Entrepreneur devra donc prendre toutes les dispositions nécessaires pour qu'un laps de temps suffisant à la durée des essais soit compris entre l'approvisionnement d'un matériau et sa mise en œuvre.

Les vérifications, essais et mesures nécessaires à la réception des fournitures permettant de contrôler la conformité aux spécifications seront réalisés aux différentes phases de contrôles décrites au présent fascicule.

III.2.1.3 Couches de chaussées

Des essais de réception de produits finis (ou à différents stades de mise en œuvre) seront réalisés aux différentes phases de contrôles décrites au présent fascicule.

Leur nature, leur consistance et leur fréquence sont indiquées pour chaque nature de matériaux dans les articles suivants du présent fascicule.

III.3. RACCORDEMENT

Aux raccordements d'une structure de chaussée nouvelle à réaliser et d'une structure existante, la préparation des bords de chaussées sera réalisée par découpage soigné à la scie des couches de chaussées existantes qui seront ensuite rabotées pour permettre l'accrochage correct par engravure des différentes couches conformément à la norme NF P 98-150-1.

Les matériaux provenant du rabotage et du découpage seront évacués en Installation de Stockage des Déchets réglementaire.

Les chaussées seront déconstruites par couche de nature homogène, puis les matériaux évacués et stockés séparément.

Les produits rabotés feront l'objet d'une traçabilité de la part de l'Entrepreneur.

Cas éventuel de chaussées amiantées : Se référer au I.3.2

III.4. RECONNAISSANCES PREALABLES

Le cas échéant, les résultats de l'uni longitudinal (selon APL) des chaussées existantes prévues être réutilisées dans le cadre du projet seront fournis avant travaux par le Maître d'Ouvrage à l'Entrepreneur.

Les résultats transmis serviront de référence pour le contrôle de conformité de l'uni conformément à la Note technique du 30 septembre 2015 relative à l'uni longitudinal des couches de roulement neuves du domaine routier qui annule et remplace la circulaire n°2000-36 du 22 mai 2000.

L'ensemble des résultats sera analysé par l'Entrepreneur qui pourra faire des propositions au Maître d'Œuvre pour améliorer l'uni de la chaussée existante et adapter localement le projet géométrique en cas de défaut important constaté (flaches notamment).

L'Entrepreneur réalisera également, après accord du Maître d'Œuvre, tous les carottages de chaussées qui lui sembleront nécessaires à sa bonne appropriation des contraintes techniques du projet.

Les données disponibles sur les chaussées existantes sont fournies à titre non contractuel dans les documents complémentaires du dossier de consultation.

III.5. RECEPTION DE L'ASSISE DES CHAUSSEES SUR PLATEFORME EXISTANTE

La couche de forme fait l'objet d'une réception spécifique décrite dans le fascicule spécifiquement concerné du CCTP.

Sur les plateformes existantes, le rabotage sera réalisé par rapport au niveau fini théorique du projet et non en épaisseur constante par rapport à l'existant ; les couches de chaussées neuves seront mises en œuvre après nettoyage du support et inspection visuelle du fond de rabotage. Le cas échéant, l'Entreprise proposera à l'agrément du Maître d'Œuvre les dispositions nécessaires au bon collage et à la pérennité des couches à mettre en œuvre (pontage de fissures, évacuation d'enrobés résiduels, géogrids...).

III.6. NETTOYAGE ET FINITION DU CHANTIER

III.6.1.1 Nettoyage courant en cours de travaux

L'Entrepreneur devra veiller en permanence à la propreté du chantier et procéder aux nettoyages, notamment après chaque phase de travaux avant basculement de la circulation et selon prescription du Maître d'Œuvre.

Un état des lieux contradictoire sera établi avec le Maître d'Œuvre concernant l'état des voiries destinées à être empruntées par le trafic de chantier au cours des travaux.

Si des matériaux (de quelle que nature que ce soit) venaient à être répandus accidentellement sur les diverses couches, l'Entrepreneur sera tenu de procéder immédiatement au balayage avec arrosage sous pression si besoin est, ainsi qu'à l'évacuation des matériaux.

III.6.1.2 Nettoyage en fin de travaux

En fin de travaux, l'Entrepreneur réalisera un nettoyage soigné de l'ensemble des chaussées. Dans les zones où les chaussées définitives ont supporté des circulations provisoires, les marquages provisoires seront effacés ou enlevés par des moyens adaptés sans dégrader ni marquer la couche de roulement, conformément au fascicule spécifiquement concerné du CCTP.

CHAPITRE IV. ENROBES BITUMINEUX

IV.1. TYPE DE PRODUITS ET DESTINATION

Les couches d'assise (couches de fondation et/ou couches de base) et les couches de surfaces (couches de liaison et/ou de roulement) seront fournies et mises en œuvre par l'Entrepreneur, conformément au dossier de plans. Il s'agira de :

Epaisseurs de mise en œuvre (Marché)	Enrobés	Appellation européenne	Epaisseur moyenne normative (NF P 98-150-1 Annexe A)	Référence normative
6 cm sur chaussée	BBSG 3 0/10	EB 10 roulement liant modifié	5 à 7 cm	NF EN 13108-1
4 cm sur voie verte/trottoir	BB 0/6 - 50/70 Micro béton bitumineux 0/6 silico-calcaire	EB 6 roulement	3 à 5 cm	NF EN 13 108-1

Les enrobés hydrocarbonés (bitumineux) seront conformes aux normes de la série EN 13108, et notamment à la norme NF EN 13108-1, ainsi qu'à la norme NF P98-150-1.

IV.2. PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX

L'entreprise indique dans son SOPAQ la ou les provenances prévisionnelles des constituants, granulats, liants, fines d'apport, dopes et additifs.

Le PAQ précisera la ou les provenances exactes des constituants en conformité avec celles indiquées dans le SOPAQ.

Les fournisseurs devront satisfaire le cas échéant les dispositions réglementaires traitant du marquage CE.

L'acceptation des différents constituants par le Maître d'Œuvre fait l'objet d'un point d'arrêt, nécessitant la fourniture par le titulaire du marché des fiches techniques produits (FTP).

IV.2.1 GRANULATS

IV.2.1.1 Nature et provenance

Les provenances et les natures des constituants seront définies au PAQ et elles seront soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Les granulats entrant dans la composition des enrobés bitumineux seront conformes à la norme NF EN 13043 et au Guide Technique " Utilisation des normes enrobés à chaud " du SETRA (aussi appelé « GUNE »).

Les granulats proviendront de carrières en activité disposant d'une certification CE de niveau 2+ pour la fabrication de granulats pour mélanges hydrocarbonés et enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées (selon l'annexe ZA de la norme NF EN 13043). L'Entrepreneur joindra l'attestation de la certification CE 2+ dans le PAQ.

Le marquage CE conforme à la Directive 93/68/CEE est imposé.

IV.2.1.2 Utilisation d'agrégats d'enrobés recyclés

Les ressources en matériaux locaux et les fraisâts est encouragée dans le cadre fixé par la norme NF EN 13108-8 complétée par l'article 7 du GUNE.

L'utilisation de matériaux recyclés est néanmoins conditionnée par la fourniture d'une étude par l'Entrepreneur, soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre, permettant d'obtenir une bonne connaissance du gisement (quantité, nature, homogénéité, performances...), et vérifiant les conditions minimales d'utilisation suivantes :

- Absence d'amiante, quelle que soit son origine,
- Utilisation restrictive d'enrobés contenant les composés hap ou hct, selon les réglementations en vigueur,
- Aptitude au recyclage des matériaux rencontrés (dûment justifiée par l'Entreprise),

L'identification de ces matériaux sera faite au moyen d'une fiche technique agrégats d'enrobés (FTAE). Le modèle de fiche à utiliser sera celle de l'annexe E du GUNE.

Les caractéristiques des agrégats d'enrobés seront conformes à la norme NF EN 13108-8 et définis au travers d'une FTAE complète par :

- L'identification claire et précise de l'origine du stock (avec numéro d'identification permettant d'assurer sa traçabilité notamment par rapport aux analyses amiante et HAP réalisées à fournir),
- La teneur en matériaux étrangers,
- Le type et la teneur en liant,
- L'homogénéité granulométrique,
- Les caractéristiques intrinsèques et l'angularité.

L'utilisation d'agrégats d'enrobés recyclés en couche de roulement devra par ailleurs être assortie d'une justification de la part de l'Entrepreneur quant aux performances du granulat en termes de coefficient PSV selon les objectifs définis au § suivant.

La dimension supérieure D du granulat dans l'agrégat d'enrobés ne doit pas excéder la dimension supérieure D du mélange.

Les taux de réutilisation autorisés sont indiqués ci-après :

- 20 % minimum quel que soit le type de couche concerné ;
- 30 % maximum en couches de roulement ;
- 40% maximum en couches d'assise.

En outre, sauf dérogation formelle du maître d'Œuvre, les matériaux à recycler doivent provenir de fraisage ou de rabotage d'une couche d'enrobés,

L'Entrepreneur doit stocker ces matériaux de façon à obtenir une quantité suffisante et homogène de matériaux recyclables dans la fabrication des enrobés.

La granularité de ces matériaux devra être compatible avec le procédé de recyclage retenu.

La centrale devra être équipée d'un doseur pondéral spécial agrégats à recycler.

Selon le type de centrale, le taux de recyclés sera conforme aux prescriptions du guide technique SETRA « Retraitement des chaussées et recyclage des matériaux bitumineux de chaussées ».

Dans tous les cas, l'adjonction de produits recyclés devra faire l'objet d'une démarche d'identification et de traçabilité qui sera définie au PAQ de l'Entreprise et dans le Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED).

IV.2.1.3 Caractéristiques des matériaux

Les caractéristiques des granulats seront conformes aux spécifications des normes NF EN 13043 et NF P18-545.

Les caractéristiques minimales à vérifier – pour certaines spécifiquement plus contraignantes que les valeurs normatives minimales – sont indiquées dans le tableau suivant :

Granularité	GB 3 0/14 (assise)	BBSG 3 0/10 (roulement)
Caractéristiques intrinsèques des gravillons Résistance à la fragmentation Résistance à l'usure Résistance au polissage	Cnc LA ₂₅ M _{DE} 20 + PSV ₅₀ (1)	Bnc LA ₂₀ M _{DE} 15 PSV₅₄ (1)
Caractéristiques de fabrication des gravillons Granularité Tolérances Teneur en fines et qualité des fines Aplatissement	III Gc85/20 G _{20/15} ou G _{25/15} f ₁ et MBF ₁₀ FI ₂₅	III Gc85/20 G _{20/15} ou G _{25/15} f ₁ FI ₂₅
Caractéristiques de fabrication de sables Granularité Tolérances Propreté	a GF85 ou GA85 G _{TC} 10 VB _F 10 ou MB ₂	a GF85 ou GA85 G _{TC} 10 MB ₂
Angularité des gravillons et des sables Angularité des gravillons Angularité des sables	Ang 2 C _{90/1} E _{CS} 35	Ang 1 C _{95/1} E _{CS} 38

(1) : PSV50 requis si couche utilisée en couche de roulement provisoire (moins de 3 mois) en raison de contraintes de phasage, le cas échéant.

(2) : PSV54 minimum requis pour le domaine routier national (DIR CE)

L'Entrepreneur fournira les différentes fiches techniques produits (FTP) – comprenant la partie informative/normative et la partie d'engagement du carrier – ainsi que les procès-verbaux d'essais LA et MDE datant de moins de six (6) mois.

Les granulats des couches de roulement seront nécessairement issus de roches massives de nature éruptive ; aucun granulat calcaire ne sera accepté en couche de roulement.

IV.2.1.4 Stockage

Les conditions de stockage des granulats doivent répondre à la norme NF P98-150-1.

IV.2.1.5 Fines d'apport

Les fines d'apport éventuelles sont définies par la norme NF EN 13043, elles auront les caractéristiques complémentaires suivantes :

- Surface Blaine : Etendue < 140 m²/kg (NF EN 196-6).
- Porosité Ridgen des fillers : v_{28/45} (NF EN 1097-4).
- Delta Température bille anneau des fillers : ΔR&B 8/16 (NF EN 13179-1) si f > 3 % dans le sable
- Valeur au bleu : MBF10 (NF EN 933-9+A1)

La provenance des produits doit figurer au PAQ.

Au cours du chantier, pour la fabrication d'un même produit, l'approvisionnement par différents sites de production de fines est interdit.

Le changement éventuel de provenance doit correspondre à des phases de fabrication clairement identifiées, après information et accord formel du Maître d'Œuvre.

IV.2.2 LIANTS HYDROCARBONES

L'attestation de conformité des liants bitumineux au marquage CE sera de niveau 2+ (déclaration du fournisseur s'appuyant sur un audit effectué par un organisme notifié).

L'attestation de conformité sera fournie avec le mémoire technique puis intégrée au PAQ.

L'approvisionnement simultané par différentes raffineries est interdit : le changement éventuel de raffinerie ou de liant doit correspondre à des phases de chantier nettement repérées et nécessite une acceptation de la part du Maître d'Œuvre.

Dans ce cas, le choix du changement de bitume sera argumenté à l'aide d'une étude de formulation complète réalisée avec l'ensemble des constituants.

IV.2.2.1 Nature et caractéristiques

L'Entrepreneur proposera à l'agrément du Maître d'Œuvre un liant qui permettra d'atteindre les spécifications définies dans le présent CCTP et de garantir les clauses des garanties particulières définies.

Sauf si l'Entrepreneur le justifie dument d'un point de vue technique, il s'agira d'un liant :

- De classe 35/50 à 50/70 dans le cas d'un bitume pur et conforme aux spécifications de la norme NF EN 12591,
- De classe 3 à 5 dans le cas d'un bitume modifié et conforme aux spécifications de la norme NF EN 14023.

En cas d'incorporation d'agréats recyclés, le liant sera adapté aux caractéristiques du bitume d'apport.

Le liant pour couches de roulement sera obligatoirement un bitume modifié par ajout de polymères SBS réticulés, conforme à la norme NF EN 14023 et faisant l'objet d'une notice technique détaillée de caractérisation et d'utilisation du liant. **Seule l'utilisation de liants modifiés en usine par des polymères SBS réticulés pourra être proposée par l'Entrepreneur** à l'agrément du Maître d'Œuvre (les prix du Marché incluent toutes les plus-values éventuelles liées à l'utilisation d'un liant modifié sur proposition de l'Entrepreneur).

Le liant utilisé fera l'objet d'une notice du fournisseur détaillant les caractéristiques techniques du produit, ainsi que les conditions d'utilisation du liant. Les performances mécaniques minimales suivantes devront être déclarées (et a minima conformes à la norme N EN 12591 ou NF EN 14023) :

- Pénétrabilité à 25°C (NF EN 1426),
- Point de ramollissement dit « température bille anneau » (NF EN 1427),
- Cohésion ou « essai traction » (NF EN 13587 et NF EN 13703),
- Résistance au vieillissement (NF EN 12607-1),
- Point Fraass (NF EN 12593),
- Résistance au vieillissement (essai RTFOT selon NF EN 12607-1) :
 - Pénétrabilité restante (NF EN 1426),
 - Augmentation TBA (NF EN 1427),
 - Variation de masse (NF EN 12607-1).

Dans le cas de l'utilisation d'un bitume pur comme dans le cas de l'utilisation d'un bitume modifié, le liant devra justifier a minima des performances mécaniques suivantes :

Usage en couche de fondation ou couche de base	Bitume pur (NF EN 12591)	Bitume modifié (NF EN 14023)
Intervalle de plasticité (NF EN 14023)	IP ≥ 70 °C	
Point de ramollissement « Température Bille Anneau » (NF EN 1427)	TBA ≥ 60 °C	
Point de fragilité Fraass (NF EN 12593)	Fraass ≤ -10 °C	

Au-delà du respect des spécifications ci-dessus, la FTP proposée devra également documenter les caractéristiques ci-dessous :

Après durcissement RTFOT à 163°C (selon NF EN 12607-1)	
- variation de masse (NF EN 12607-1)	$\leq 0,5\%$
- augmentation du point de ramollissement (NF EN 1427)	$\leq 8\%$
- pénétrabilité restante (NF EN 1426)	≥ 60 %
Cohésion / Energie de déformation par essai de traction (NF EN 13587 + NF EN 13703)	
- énergie conventionnelle à 400% d'allongement (traction à 100 mm/min)	≥ 3 J / cm ²

Le liant devra en outre disposer de références sur un ou plusieurs chantiers comparables afin d'être utilisé dans le cadre de ce marché.

IV.2.2 Conditions de stockage

Les conditions de stockage du bitume devront répondre aux normes NF EN 13108-21 et NF P98-150-1. En particulier, par classe et/ou nature de bitume, les liants destinés à l'enrobage doivent être stockés dans une citerne d'une capacité minimum de 40 m³ chacune.

IV.2.3 DOPES ET ADDITIFS

Si les études de formulation en montrent la nécessité, après accord du Maître d'Œuvre, l'Entrepreneur pourra ajouter une dope ou des additifs conformément aux spécifications de la norme NF P98-150-1. Dans ce cas, le prix unitaire du liant comprend ces ajouts.

L'Entrepreneur doit fournir, dans le cadre du PAQ, une fiche technique de caractérisation et d'utilisation des produits qu'il propose d'utiliser.

Le stockage doit être conforme aux modalités décrites dans la fiche précitée.

IV.2.4 SYSTEME ANTI-REMONTEE DE FISSURES

Afin de limiter la remontée de fissures longitudinales au droit des joints longitudinaux et transversaux de reprise froids, l'Entrepreneur mettra en œuvre une grille aux interfaces définies sur les plans-type.

Elle sera centrée sur le joint afin de reprendre les contraintes maximales transmises à la géogrille de part et d'autre du joint. Un recouvrement longitudinal de 30 cm entre chaque grille devra être respecté.

Le matériau sera composé d'un complexe composé d'une grille en fibre de verre associée à un non-tissé en fibre de polyester.

Fabriquée sous certification ISO 9000, le complexe disposera des caractéristiques suivantes :

- Ouverture des mailles : ≥ 70 % de la totalité de la surface
- Taille des mailles (entre-axe en moyenne) : 40 mm x 30 mm ou 40 mm x 40 mm
- Masse surfacique du non-tissé polyester : ≥ 17 g/m²
- Masse surfacique du complexe : ≥ 370 g/m²
- Résistance de la traction selon NF EN ISO 10319 adaptée à la fibre de verre :
 - En sens longitudinal :
 - à la rupture > 35 kN/m
 - à 2 % d'allongement > 8 kN/m
 - En sens transversal :
 - à la rupture > 100 kN/m
 - à 2 % d'allongement > 40 kN/m
- Résistance à la température : > 250°C

Une émulsion de bitume conforme aux spécifications du présent fascicule relatives aux couches d'accrochage sera appliquée avant et après la mise en œuvre du système anti-remontée de fissures de telle sorte que ce dernier soit effectivement bien imprégné d'émulsion, assurant protection mécanique et bonne adhésion aux enrobés.

Les rouleaux seront stockés sur une aire plane, propre et sèche, à l'abri des intempéries et à une température n'excédant pas 60°.

Chaque rouleau sera identifié par une étiquette qui précisera le nom du fabricant, la référence du produit, le code de production, le conditionnement. Il sera protégé par un film de protection qui sera enlevé juste avant le déroulage du rouleau.

IV.3. COMPOSITION ET CARACTERISTIQUES

IV.3.1 COMPOSITION

La composition des couches d'assise est déterminée par l'Entrepreneur conformément à la norme NF P98-150-1 et au guide technique « Utilisation des normes des enrobés à chaud » du SETRA de janvier 2008.

Le PAQ précisera en particulier :

- La formule (composition, nature des constituants),
- La courbe granulométrique et la teneur en liant,
- Les seuils d'alerte et de refus prévus au présent fascicule.

IV.3.2 CARACTERISTIQUES DES ENROBES

IV.3.2.1 Prescriptions générales relatives aux études de formulation

Les dispositions générales appliquées en matière d'études d'exécution sont décrites au fascicule relatif aux prescriptions générales.

Une étude de formulation conforme à la norme NF EN 13108-20 sera obligatoirement fournie par type d'enrobé, au minimum 4 semaines à compter de la notification du Marché.

Pour tout changement de constituant dans la formule, une nouvelle épreuve de formulation devra être fournie (en temps et en heure).

Les études de formulation des couches d'assises et de surface, traitées aux liants hydrocarbonés ou non traitées, sont destinées à fixer ou à optimiser, à partir de la granularité des différentes classes granulaires :

- Le pourcentage de chacune de ces classes granulaires,
- La teneur en liant,
- La teneur en eau,
- La teneur en adjuvant,
- Et éventuellement le pourcentage d'agrégats recyclés,

Permettant d'atteindre les objectifs de performance fixés ci-après pour chaque nature et destination de produit.

L'entrepreneur soumettra à l'agrément du maître d'œuvre les formules qu'il propose de mettre en œuvre. A l'appui de cette proposition, l'entrepreneur fournira un mémoire technique comprenant :

- L'étude de formulation exécutée par un laboratoire agréé par le maître d'œuvre (incluant l'ensemble des procès-verbaux des essais concernés),
- Les références éventuelles : lieux de fabrication et de mise en œuvre, date, caractéristiques et type de matériel utilisé, résultats des contrôles effectués.

Les résultats des études de formulation seront fournis selon le cadre donné dans les normes ad hoc.

L'étude de formulation fait l'objet d'un **point d'arrêt** mais elle ne sera définitivement agréée qu'après analyse des résultats de la planche d'essai.

Nota : Dans le cadre du présent Marché, les études de formulations proposées devront nécessairement dater de moins de trois (3) ans.

En cas de retard dans la transmission d'une étude de formulation satisfaisant les objectifs de performance du Marché, une pénalité sera appliquée conformément aux dispositions prévues au CCAP.

Les frais correspondants :

- A la fourniture des agrégats, des granulats, des liants, des adjuvants, etc. Pour les études de formulation,
- Et aux essais/études proprement dites,

Sont à la charge de l'Entrepreneur. Ils sont réputés inclus dans les prix correspondants du Bordereau des Prix Unitaires.

IV.3.2.2 Niveau des études de formulation

Le PAQ comportera une épreuve de formulation conforme aux normes NF P98-150-1 et NF EN 13108-20 :

- De niveau 4 pour les couches d'assise,
- De niveau 3 pour les BBSG de roulement (et revêtement trottoir/pise cyclable et îlot).
- De niveau 2 pour le BB 0/6 en revêtement de trottoir

Niveau de formulation	Composition : courbe granulométrique + teneur en liant	PCG (% vides et maniabilité)	Tenue à l'eau (essai Duriez)	Orniérage	Module de rigidité	Module de fatigue
0	X					
1	X	X	X			
2	X	X	X	X		
3	X	X	X	X	X	
4	X	X	X	X	X	X

Si l'épreuve de formulation de niveau 4 (respectivement niveau 3 dans le cas des BBSG) a plus de 3 ans, une épreuve de niveau 4 (respectivement niveau 3 dans le cas des BBSG) est requise pour vérifier la formule existante, comportant les essais suivants :

- Essai PCG (NF P98-252)
- Essai Duriez à 18°C (NF P98-251-1)
- Essai d'orniérage (NF EN 12697-22)
- Essai de caractérisation des performances mécaniques par essai module complexe (NF P98-260-2) ou par traction indirecte (NF P98-260-1)
- Essai de caractérisation des performances mécaniques par un essai de résistance en fatigue (NF P98-261-1).

Si l'épreuve de formulation de niveau 4 (respectivement niveau 3 dans le cas des BBSG) a moins de 3 ans, une épreuve de niveau 3 (respectivement niveau 2 dans le cas des BBSG) est requise pour vérifier la formule existante, comportant les essais suivants :

- Essai PCG (NF P98-252)
- Essai Duriez à 18°C (NF P98-251-1)
- Essai d'orniérage (NF EN 12697-22)
- Essai de caractérisation des performances mécaniques par essai module complexe (NF P98-260-2) ou par traction indirecte (NF P98-260-1)

L'épreuve de formulation devra faire apparaître la teneur en liant et la plage de température de mise en œuvre. Dans le cas d'une couche de roulement, la teneur en liant devra être supérieure ou égale à 5,2 % dans le cas d'un BBSG 0/10.

Nota : Une étude de formulation qui serait présentée incorporant des AE de nature et/ou en proportion différente par rapport à la formulation prévue être mise en œuvre effectivement, provenant d'un stock différent de celui clairement identifié sur l'épreuve de formulation, déclenchera nécessairement la réalisation d'une nouvelle étude de formulation de la part de l'Entrepreneur, sur la base des AE prévus effectivement être utilisés.

IV.3.2.3 Performances

Les enrobés bitumineux devront répondre aux performances mécaniques mesurées conformément :

- Au tableau ii.b de la norme nf en 13108-1,
- Et aux spécifications techniques suivantes :

Granularité	Gb 3 0/20	Bbsg 3 0/10
Essai « pcg » de compactage à la presse à cisaillement giratoire (nf p98-252)	$V \leq 10 \%$ A 120 girations	$5 \% \leq v \leq 10 \%$ A 60 girations
Essai duriez à 18° c (nf p 98-251-1) Rapport r après immersion / r à sec	$\geq 0,70$	$\geq 0,70$
Essai d'orniérage (nf en 12697-22+a1)	$\leq 10 \%$ A 60 °c et 10 000 cycles, pour un % de vides compris entre 7 % et 10 %	$\leq 5 \%$ A 60 °c et 30 000 cycles, pour un % de vides compris entre 5 % et 8 %
Essai de module complexe (NF EN 12697-26)	$\geq 9\,000 \text{ MPa}$ à 15 °C et 10 Hz, pour un % de vides compris entre 7 % et 10 %	$\geq 7\,000 \text{ MPa}$ à 15 °C et 10 Hz, pour un % de vides compris entre 5 % et 8 %
Essai de résistance en fatigue (NF P98-261-1)	$\varepsilon_6 \geq 90 \mu\text{def}$ à 10 °C et 25 Hz, pour un % de vides compris entre 7 % et 10 %	$\varepsilon_6 \geq 100 \mu\text{def}$ à 10 °C et 25 Hz, pour un % de vides compris entre 5 % et 8 %

Un second essai d'orniérage sera demandé par le maître d'œuvre (aux frais de l'entrepreneur) dès l'obtention des premiers résultats de densité sur chantier, dans l'éventualité où le pourcentage de vides de la planche d'essai ne correspondrait pas à celui de l'étude de formulation.

IV.3.2.4 Acceptation provisoire

Les formules proposées par l'Entrepreneur constituent un point d'arrêt et feront l'objet d'une acceptation provisoire par le Maître d'Œuvre. L'acceptation définitive sera prononcée à la suite de la planche d'essai.

Les remarques formulées par le Maître d'Œuvre ne font pas obstacles aux dispositions du CCAP.

IV.4. FABRICATION – PESAGE ET TRANSPORT

La centrale et ses équipements proposés par l'Entrepreneur constituent un point d'arrêt et feront l'objet d'une acceptation provisoire par le Maître d'Œuvre.

L'acceptation définitive sera prononcée à la suite de la planche d'essai.

Les remarques formulées par le Maître d'Œuvre ne font pas obstacles aux dispositions du CCAP.

IV.4.1 FABRICATION

La fabrication de l'enrobé en centrale sera conforme aux normes NF P98-150-1 et NF EN 13108-21.

IV.4.1.1 Niveau et capacité des centrales

Les centrales d'enrobage seront soumises aux autorisations prévues à l'article L.512-1 du code de l'Environnement.

Les arrêtés du 1er mars 1993 et du 2 février 1998 fixent les prescriptions relatives aux rejets des installations classées.

Les centrales doivent être continues et de niveau 2 tel que défini par la norme NF P 98-728-1.

Les centrales devront avoir une capacité nominale suffisante pour obtenir les cadences de mise en œuvre nécessaires pour respecter les délais d'exécution. Le mémoire technique précisera la capacité nominale de chaque centrale mesurée conformément à la norme NF P 98-701 à 5 % d'humidité.

IV.4.1.2 Système d'acquisition

Les centrales doivent être équipées d'un système d'acquisition des données de fabrication du mélange. Cela peut être soit un système intégré à l'automatisme de la centrale (module intégré), soit un module distinct branché sur la centrale. Le contrôle de la fabrication des enrobés sera effectué conformément à la norme XP P 98-142-1 et devra être défini dans le PAQ.

Le système d'acquisition des données sera conforme à la norme XP P 98-772 et devra fournir des informations permettant de contrôler notamment :

- Le bon fonctionnement de la centrale :
 - Réglages des doseurs,
 - Débits, cadences de fonctionnement,
 - Données de fabrication relative à la teneur en liant de l'enrobé fabriqué :
 - Information délivrée par le compteur de liant (centrales continues et sécheur-enrobeur),
 - Teneur en eau affichée ou mesurée des granulats (sécheur-enrobeur),
 - Information de la table de pesage (centrale sécheur-enrobeur),
 - Température du bitume, et des agrégats secs au niveau du dosage dans le malaxeur,
 - Heures de fonctionnement,
 - Arrêts de fonctionnement.
- La qualité du matériau fabriqué :
 - Température de l'enrobé (stockage et chargement des camions),
 - Nature des liants et granulats,
 - Quantité de matériaux fabriqués,
 - Teneur en constituants (bitume, coupures ...) Des matériaux fabriqués.

L'ensemble de ces informations, ainsi que les consignes de fabrication, doivent être imprimées et stockées sur support informatique. Les anomalies de fonctionnement seront présentées de façon claire.

Un compte rendu du système d'acquisition de données journalier sera édité à l'intention du Maître d'Œuvre, avec l'ensemble des indications énumérées précédemment. Le modèle sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Une synthèse sera fournie à chaque réunion de chantier hebdomadaire.

IV.4.1.3 Stockage et chargement

La centrale doit être équipée d'une trémie de chargement d'une capacité minimale de 30 tonnes, conforme aux normes NF P98-150-1 et NF P 98-728-1, et d'une rampe anti-collage.

Ses caractéristiques fonctionnelles (calorifugeage, dispositif anti-ségrégation...) seront précisées au PAQ.

IV.4.2 PESAGE ET TRANSPORT

IV.4.2.1 Pesage

Pour chaque centrale d'enrobage, un pont-basculé permettra la pesée de chacun des camions en une seule fois et la délivrance d'un bon de pesée précisant le jour et l'heure de chargement du camion, ainsi que l'identification de la centrale ayant fabriqué les matériaux.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de faire procéder à tout moment, et aux frais de l'Entrepreneur, au pesage des camions sur un pont bascule de son choix.

IV.4.2.2 Transport des matériaux

Les camions utilisés pour le transport devront en toutes circonstances satisfaire aux prescriptions du Code de la Route et en particulier à celles de l'article L.312-1 concernant le poids des véhicules en charge.

Les transports seront organisés de telle façon qu'il ne soit enregistré aucun arrêt du finisseur. Les itinéraires permettant le transport des mélanges entre la centrale et le lieu d'exécution seront soumis à l'acceptation du Maître d'Œuvre.

Le transport des matériaux est réalisé conformément à la norme NF P98 150-1 qui précise notamment le **bâchage obligatoire** des camions.

Si l'Entrepreneur sous-traite le transport des enrobés, il devra s'assurer que ces sous-traitants sont en règle vis à vis de la réglementation des transports routiers de marchandises édictée par le décret n° 99-752 du 30 août 1999 modifié et exiger de ces sous-traitants une copie conforme de la licence communautaire délivrée par le préfet de Région.

IV.4.2.3 Acceptation

Le pesage et le transport proposés par l'Entrepreneur constituent un point d'arrêt et feront l'objet d'une acceptation provisoire par le Maître d'Œuvre.

Les remarques formulées par le Maître d'Œuvre ne font pas obstacles aux dispositions du CCAP.

IV.5. SPECIFICATIONS DE MISE EN ŒUVRE

Les produits seront mis en œuvre selon les épaisseurs données dans le tableau du paragraphe I.2 du présent fascicule et selon le dossier des plans types.

IV.5.1 PREPARATION DU SUPPORT

La préparation du support sera réalisée conformément à la norme NF P 98-150-1. Il sera mis en place selon le cas une couche d'accrochage ou une couche d'imprégnation, tel que spécifié au présent fascicule.

Une géogrille anti-remontée de fissures telle que spécifiée précédemment sera mise en œuvre au niveau des redans d'ancrage des chaussées neuves sur les chaussées existantes.

IV.5.1.1 Fraisage / Rabotage

La qualité du fraisage/rabotage est primordiale et doit conduire à la réalisation d'un support de bonne qualité. Le nivellement du fond de rabotage sera défini sur la base du niveau fini du projet et non par une épaisseur constante de rabotage.

La raboteuse sera équipée d'un système de guidage type 3D ou équivalent permettant de raboter à une cote théorique déterminée.

Dans la mesure où le matériel utilisé nécessite l'utilisation de plusieurs fraiseuses, il convient que les fraiseuses utilisées soient identiques ou suffisamment semblables pour produire un fraisât homogène.

Pour les renforcements / reprofilage, des contrôles de planéité de la surface rabotée devront être réalisés par l'Entreprise tous les 20 mètres sur la largeur du rabotage, afin de vérifier l'état du support. L'écart maximum toléré sous la règle de 3 mètres sera de 0,5 cm. Dans le cas contraire, l'Entreprise procédera à un rabotage complémentaire précis des zones non conformes avant mise en œuvre des matériaux bitumineux.

Les travaux sont interrompus au droit d'ouvrages ou des joints de chaussée. Dans la section travaillée, le joint est approché au plus près par la machine normalement utilisée pour le fraisage. S'il subsiste une surface non traitée, notamment en cas de joint biais ou de regard, la surface résiduelle est démontée à l'aide d'une machine de largeur réduite sur la profondeur prescrite pour le remaniement de la chaussée. Il n'est pas toléré de démontage manuel de revêtement ni d'utilisation d'engins pneumatiques (marteau piqueur, bêche, ...).

Il est réalisé un sciage des extrémités au raccordement sur la chaussée ancienne.

Immédiatement avant l'application de la couche d'accrochage, le fond de forme fraisé doit subir un nettoyage final à l'aide d'une balayeuse aspiratrice. Les enrobés pouvant être restés en place après le passage des machines sont enlevés manuellement pour qu'il ne subsiste plus aucun granulat décollé par le fraisage. Cette opération s'effectue à sec. Elle doit être particulièrement soignée, notamment dans les angles, à la limite de la forme de fraisage et du champ du revêtement conservé.

Les produits fraisés sont immédiatement chargés sur camions sans subir la circulation des véhicules et évacués selon le SOSED du PAQ de l'entreprise. Tout rejet hors des sites de traitement agréés par le maître d'œuvre est strictement interdit sous peine d'application des pénalités adéquates et le déclenchement des procédures correspondantes.

L'entrepreneur prendra des dispositions provisoires adaptées s'il s'écoule un délai significatif (par exemple un week-end) après fraisage et avant réalisation des enrobés (chanfreins au droit des tampons de regards ou pour maintenir les accès des riverains).

IV.5.1.2 Nettoyage

L'Entrepreneur met en permanence et pendant toute la durée des travaux un atelier de nettoyage efficace sur le chantier. Il est utilisé continuellement afin d'assurer une parfaite propreté des voies.

Le Maître d'Œuvre peut arrêter le chantier si le nettoyage s'avère insuffisant et imposer à l'Entrepreneur le remplacement ou le renforcement de son matériel de nettoyage ; cet arrêt ne donnant pas lieu à prolongation de délai.

Les zones rabotées seront soigneusement nettoyées et balayées de tout résidu de fraisage à l'aide de balayeuses aspiratrices lavantes Haute Pression.

IV.5.2 REPANDAGE

IV.5.2.1 Conditions générales

Chaque centrale doit alimenter un seul et même atelier de mise en œuvre d'enrobés sauf dérogation accordée par le Maître d'Œuvre, l'alimentation d'un même atelier de mise en œuvre à partir de deux centrales est interdite.

La provenance des matériaux (centrale, heure de fabrication, etc.) sera toujours identifiée.

Les travaux sous circulation seront soumis aux prescriptions suivantes :

- A la fin de chaque journée de travail, aucune dénivellation entre bandes de repandage ne sera admise et les bandes de repandage devront être arrêtées sur un même profil en travers, en évitant l'arrêt dans les zones critiques vis à vis de la sécurité des usagers (courbes de faible rayon),
- Les sifflets provisoires de raccordement à la couche inférieure ou à la chaussée existante auront une longueur au moins égale à trente (30) fois l'épaisseur de la couche.

IV.5.2.2 Répandage

Les dispositions de répannage sont conformes à l'article 4.14.3 de la norme nf p98-150-1 avec les dispositions suivantes complémentaires :

- L'application des enrobés se fera prioritairement au finisseur de dimensions adaptées ; y compris mini finisseur pour les surfaces de faible largeur.
- Le répannage des matériaux doit être effectué au moyen d'un finisseur équipé d'un dispositif d'alimentation en continu.
- Le finisseur est équipé d'une table vibrante avec bavettes anti-ségrégation et contrevis de répartition.
- Le finisseur est équipé d'un moniteur de nivellement transversal dont la précision est de 0,1% (elle sera contrôlée sur planche d'essai / planche de référence).
- Pour améliorer l'uni, les matériels de mise en œuvre pourront travailler avec des poutres enjambeuses de nivellement (mécanique ou sonore) ou un système permettant un gain d'uni équivalent.
- Lorsque nécessaire, les enrobés sont répannus avec deux finisseurs en parallèle permettant la réalisation d'un joint longitudinal à chaud (joint longitudinal froid interdit au sein d'une couche neuve).
 - Dans le cas d'une (1) ou deux (2) voies à réaliser, le répannage des enrobés doit être effectué avec un seul finisseur.
 - Dans le cas de trois (3) voies à réaliser ou pour la réalisation de la BAU, quand son dévers est différent de celui des chaussées, le répannage des enrobés doit être effectué par deux (2) finisseurs agissant en parallèle ; dans ce cas, l'espacement moyen entre les finisseurs doit être de l'ordre de cinq (5) mètres, sans jamais atteindre vingt (20) mètres.
- L'épannage des enrobés ne peut pas être effectué à la niveleuse.
- Toute intervention manuelle derrière le finisseur doit être réduite au minimum.
- Dans le cas des couches de surface, le finisseur travaillera dans le sens de roulement.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur l'application systématique d'un dévers de bande d'arrêt d'urgence vers l'accotement, conformément au dossier de plans. **Dans le cas d'une section courante existante déversée vers le terre-plein central, un point de cassure de dévers entre chaussée et bande d'arrêt d'urgence devra alors être mis en œuvre à 50 cm de la limite entre voie lente et bande d'arrêt d'urgence.**

Le plan de répannage doit être précisé par le PAQ et soumis à l'approbation du maître d'œuvre. Il devra faire apparaître la position des joints longitudinaux et transversaux.

Un atelier de répannage (finisseur + compacteur) de secours est obligatoire.

IV.5.3 COMPACTAGE

Les dispositions du compactage sont conformes à l'article 9.4 de la norme NF P98-150-1.

Les rouleaux pneus sont équipés de jupes de protection des pneumatiques conçues pour limiter leur refroidissement sous l'action du vent et de la pluie et d'une roulette latérale pour compacter le bord de la couche. Les compacteurs doivent également comporter un dispositif de pulvérisation d'huile anti-collage.

Le plan de balayage des engins doit être conçu de façon qu'il y ait un recouvrement d'au moins 50 cm des zones compactées par deux engins.

La couche d'enrobé est compactée en partant de l'extérieur de la couche et en revenant vers son centre. Le compactage des matériaux est réalisé directement après le répannage et l'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions pour que la longueur d'évolution de l'atelier de compactage soit minimale. Cette longueur qui est déterminée lors de la planche d'essai et qui est liée aux conditions climatiques, doit être telle que la distance entre la table du finisseur et le dernier compacteur ne dépasse pas soixante (60) mètres.

IV.5.4 ACCEPTATION

L'atelier de mise en œuvre proposé par l'Entrepreneur constitue un **point d'arrêt** et fera l'objet d'une acceptation provisoire par le Maître d'Œuvre.

L'acceptation définitive sera prononcée à l'issue de la planche d'essai / planche de référence.

IV.5.5 CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

IV.5.5.1 Conditions de mise en œuvre

La température de mise en œuvre du matériau enrobé mesurée derrière la table doit être conforme au PAQ et à la fiche technique du matériau ; la température minimale sera conforme :

- Au Tableau 4 de la norme NF P 98-150-1 dans le cadre de bitumes purs ou durs,
- Aux prescriptions du fournisseur dans le cadre de bitumes modifiés.

Cette température minimale sera augmentée de 10°C en cas de vent ou de pluie.

Température de répartition de l'enrobé en fonction de la classe de bitume

Classes de bitume	Température minimale de répartition [°C]
10/20 - 15/25	145
20/30	140
35/50	130
50/70	125
70/100	120

** Dans le cas d'utilisation d'un liant spécial ou modifié, la température de répartition indiquée dans la fiche technique produit fournie par l'entreprise et indiquée au PAD doit être respectée*

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le fait que **tous les enrobés bitumineux mis en œuvre seront des « enrobés à chaud »** (dans le cas des bitumes purs ou durs comme dans le cas des bitumes modifiés).

Dans le cas d'utilisation de technique permettant d'abaisser la température d'enrobage, l'entreprise indique dans son SOPAQ les modalités de mise en œuvre.

En présence d'agréats d'enrobés, est prise en compte la classe de bitume du mélange.

Les matériaux qui seraient soit chargés sur camions, soit répandus à une température insuffisante, seront rebutés et évacués hors du chantier aux frais de l'Entrepreneur dans un centre de stockage réglementaire des déchets acceptée par le Maître d'Œuvre.

IV.5.5.2 Conditions météorologiques

Le répartition est autorisé sur une surface humide mais il est strictement interdit sur une surface comportant des flaques d'eau, gelée ou dès lors que la vitesse du vent dépasse 60 km/h.

Le répartition est subordonné à l'accord du Maître d'Œuvre dans les cas suivants :

- Lorsque la température est inférieure à 5°C,
- Dès lors que la vitesse du vent atteint 40 km/h.

Le répartition des matériaux est interrompu pendant les orages, les fortes pluies, les pluies modérées mais continues. Il peut être autorisé par le Maître d'Œuvre, en cas de pluie fine.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le répandage à proximité des voies en circulation : en cas de pluie même modérée le répandage est interdit (afin de ne pas créer un « brouillard » gênant la circulation des usagers/clients).

Si, au cours d'une journée, le répandage a été arrêté en raison des conditions météorologiques, il ne pourra reprendre qu'après accord du Maître d'Œuvre.

IV.5.6 TRAITEMENT DES JOINTS

IV.5.6.1 Joints longitudinaux

Les joints longitudinaux seront exécutés conformément à la norme NF P98-150-1.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur les points suivants :

- Le joint longitudinal de la couche ne doit jamais se trouver superposé au joint longitudinal de la couche immédiatement inférieure. Le plus grand décalage compatible avec les conditions de circulation sera appliqué, sans toutefois aboutir à des largeurs de répandage anormales ; ce décalage est strictement d'au moins 20 cm (et d'au moins 30 cm si mise en œuvre d'une géogrille anti-fissures de 60 cm de largeur).
- Il ne devra, d'autre part, jamais se trouver sur les futures traces de circulation.
- Le répandage de la nouvelle bande est conduit de façon à recouvrir sur 1 à 2 cm le bord longitudinal de la bande adjacente ; les enrobés en excès recouvrant la bande ancienne sont ensuite soigneusement éliminés.
- Dans le cas d'un finisseur travaillant de manière adjacente à une bande déjà réalisée dont le bord est froid, le joint est traité de manière à assurer une bonne étanchéité de la couche à ce niveau. Un badigeonnage à l'émulsion de bitume défini à l'article G9 est réalisé avant répandage de la bande adjacente.

IV.5.6.2 Joints transversaux

Les joints transversaux seront réalisés conformément à la norme NF P98-150-1.

Ils seront réalisés avec engravure et application d'une couche d'accrochage ; un primaire d'accrochage est à appliquer au préalable dans le cas d'utilisation d'une bande thermocollée (joint de dilatation et d'étanchéité autocollant). Le fond de forme fraisé doit être nettoyé avant application d'une couche d'accrochage.

Les matériaux enlevés lors des travaux de rabotage seront systématiquement évacués en centre de stockage réglementé.

Le joint transversal de fin d'application journalière sera réalisé à au moins 2 m de la fin d'application effective du finisseur. Les excédents seront évacués.

IV.5.6.3 Raccordement aux chaussées existantes

Sauf cas particulier dument justifié et soumis à l'acceptation préalable du Maître d'Œuvre, les raccordements aux chaussées existantes seront réalisés par engravures perpendiculaires par rapport à l'axe longitudinal de la chaussée (et non pas de façon oblique). Les engravures seront dimensionnées de façon qu'il n'y ait pas de changement brusque dans le profil en long de la chaussée.

Les raccordements longitudinaux sur l'existant seront réalisés conformément aux plans types, sans marche par rapport à la chaussée actuelle.

Tous les « joints froids » (longitudinaux et transversaux) au niveau des couches de surface seront pontés selon une technique permettant d'assurer une bonne étanchéité et soumise à l'acceptation préalable du Maître d'Œuvre (joint de dilatation et d'étanchéité thermocollé / autocollant, lance à émulsion de bitume sablé, etc.).

Si le joint n'est pas satisfaisant (mesure APL ou à la règle de 3 m), le Maître d'Œuvre pourra demander à l'Entrepreneur une reprise à la micro-raboteuse à ses frais.

Au niveau des raccordements aux chaussées existantes, un rabotage de l'ancienne chaussée sera réalisé sur un linéaire minimum de 10 ml et sur une épaisseur de 6cm afin de réaliser un ancrage approprié.

IV.5.6.4 Raccordements aux dispositifs d'assainissement

Les joints longitudinaux entre les enrobés neufs et les dispositifs d'assainissement en béton seront traités par pontage pour assurer une bonne étanchéité.

IV.5.6.5 Raccordements aux joints de chaussée des ouvrages d'art

Le cas échéant, les solins en béton des joints de chaussée seront dégagés soigneusement. Une couche d'accrochage sera appliquée sur les bords des solins.

Les joints entre les enrobés et les solins du joint de chaussée seront traités par pontage pour assurer une bonne étanchéité.

IV.6. PLANCHES D'ESSAI ET DE REFERENCE

IV.6.1 PLANCHE D'ESSAI

Une planche d'essai sera réalisée par l'Entrepreneur pour chaque épaisseur utilisée et pour chaque formulation, de manière à fixer :

- La composition et la disposition de répandage et de compactage en nombre et type d'engins,
- Les modalités d'utilisation de ces ateliers,
- L'adéquation entre les débits de fabrication et de mise en œuvre.
- La détermination des consignes d'épaisseur de mise en œuvre (derrière la table du finisseur) pour obtenir après compactage l'épaisseur objectif.

Elle sera soumise aux règles suivantes :

- L'Entrepreneur proposera au Maître d'Œuvre un programme de réalisation de la planche d'essai. Ce dernier pourra être représenté pendant le déroulement de la planche par le laboratoire chargé du contrôle extérieur.
- Le lieu de réalisation de la planche qui sera proposé par l'Entrepreneur à l'acceptation du Maître d'Œuvre devra être représentatif de l'ouvrage à réaliser (notamment du point de vue des caractéristiques géométriques).
- La couche de chaussée correspondant à cette planche sera détruite après accord du Maître d'Œuvre et les matériaux évacués en dépôt définitif.
- La durée maximale d'une planche d'essai unitaire telle que définie ci-dessus ne doit pas excéder un (1) jour ouvrable (répandage et constatation) et sa longueur est fixée à 100 mètres minimum.

L'Entrepreneur soumettra au Maître d'Œuvre l'appareillage qu'il compte utiliser pour mesurer la densité en place des enrobés. Il devra obligatoirement effectuer des carottes sur les enrobés mis en place afin d'exécuter des essais de densité en laboratoire (par la méthode de la pesée hydrostatique) de façon à comparer avec les mesures indirectes et apporter un coefficient correctif le cas échéant.

La planche d'essai permettra de vérifier la conformité de la formule et aura pour objectif d'atteindre les valeurs données par la norme NF P98-150-1 et spécifications complémentaires précisées dans les tableaux suivants.

PLANCHE D'ESSAI - GB			
Lot de Contrôle : Planche d'Essai		Spécifications	Fréquence
Fabrication (NF EN 12697-2+A1 et NF EN 12697-1/39)	Passant à 6mm	+/- 3% valeur absolue	2 Extractions/Planche
	Passant à 2mm	+/- 2% valeur absolue	
	Passant à 0,063mm	+/- 0,8% valeur absolue	
	Bitume %	+/- 0,25% valeur absolue	
% Vides in situ (NF P 98-150-1)	100% des valeurs	$V_i \leq 9\%$ dans le cas d'une GB3	20 Mesures / Planche
Epaisseur (NF EN 12697-36) (Diamètre 150 mm)	Valeur moyenne	Ep. Théorique $\leq$ Ep. Chantier	5 Carottages / Planche
	100% des valeurs	Ep. Th. -1,5 cm $\leq$ Ep.chantier $\leq$ Ep. Th +1,5 cm	
Nivellement	95% des valeurs	Cote mesurée comprise entre $\pm 1,0$ cm de la cote théorique	3 mesures par profil espacés de 10m / Planche
Collage (PR EN 12697-48)	100% des carottes	Couche collée	5 Carottages / Planche
	0% des carottes	Couche semi-collée ou décollée (sous la pression d'un tournevis, aucune couche ne devra se décollée)	

PLANCHE D'ESSAI – BB			
Lot de Contrôle : Planche d'Essai		Spécifications	Fréquence
Fabrication (NF EN 12697-2+A1 et NF EN 12697-1 / 39)	Passant à 6mm	+/- 3% valeur absolue	2 Extractions/Planche
	Passant à 2mm	+/- 2% valeur absolue	
	Passant à 0,063mm	+/- 0.8% valeur absolue	
	Bitume %	+/- 0.25% valeur absolue	
% vides in situ (NF P98-150-1 et XP P98-151)	100% des valeurs	4% ≤ V ≤ 8% dans le cas des BBSG	20 Mesures / Planche
Prof. Macrotexture Tâche (PMT en mm) (NF EN 13036-1 et Note technique du 30/09/2015 abrogeant la circulaire 2002-39)	Valeur moyenne	Cas des BBSG de roulement : 0.70 ≤ PMT ≤ 0,9	20 Mesures / Planche
	100% des valeurs	Cas des BBSG de roulement : 0.50 ≤ PMT ≤ 1,10	
	Dans le cas d'une couche de roulement provisoire, les spécifications applicables en matière de macrotexture sont celles issues de la note technique du 30 septembre 2015		
Epaisseur (NF EN 12697-36) (Diamètre D150mm)	Valeur moyenne	Ep. Théorique ≤ Ep. Chantier	5 Carottages / Planche
	100% des valeurs	Cas des BBSG : Ep. Th. -1,0 cm ≤ Ep.Chantier ≤ Ep. Th. +1,0 cm	
Nivellement	95% des valeurs	Cote mesurée comprise entre ±1,0 cm de la cote théorique	3 mesures par profil espacés de 10m / Planche
Pente transversale (NF P 98-150-1)	100% des valeurs	pente Th. -0,5% ≤ pente mesurée ≤ pente Th. +0,5%	1 mesure par voie et par profil espacés de 10m
Collage (PR EN 12697-48)	100% des carottes	Couche collée	5 Carottages / Planche
	0% des carottes	Couche semi-collée ou décollée (sous la pression d'un tournevis, aucune couche ne devra se décollée)	

Vingt (20) mesures régulièrement réparties seront réalisées pour le contrôle du pourcentage de vides et trois (3) mesures par profil espacé de 10 m pour le contrôle de l'épaisseur, du nivellement et de la pente transversale. Ces mesures seront effectuées sur la totalité de la zone de la planche d'essai réalisée selon les modalités d'emploi des ateliers retenues.

La réalisation des objectifs ci-dessus déclenchera l'acceptation de l'ensemble de la chaîne de fabrication, transport, répannage, compactage, sous réserves de l'obtention des acceptations provisoires mentionnées ci-avant.

La planche d'essai est considérée comme un **point d'arrêt** et fait l'objet d'un contrôle externe et extérieur. Dans ce cas, le Maître d'Œuvre notifiera à l'Entrepreneur l'acceptation (autorisant le démarrage des travaux), les réserves ou refus de la planche d'essai.

IV.6.2 PLANCHE DE REFERENCE

A la suite de la notification par le Maître d'Œuvre de l'acceptation de l'ensemble de la chaîne (fabrication, transport, répannage, compactage), l'Entrepreneur procédera à l'exécution d'une planche de référence. Elle sera réalisée au début de la production à cadence normale du chantier sur une longueur représentative d'un jour de travail.

Cette planche aura pour objectifs :

- De s'assurer de l'adéquation entre les débits des ateliers de fabrication et de mise en œuvre,
- De définir une population de pourcentage de vide qui servira de référence pour la suite du chantier.

Les mesures de pourcentages de vides réalisées au cours du chantier seront ensuite comparées à cette population de référence. L'effectif de cette population sera composé de trente (30) mesures régulièrement réparties et devra vérifier la condition suivante :

100 % valeurs comprises dans l'intervalle "valeur objectif" retenu suite à la planche d'essai $\pm 3\%$.

L'implantation de la méthode et les moyens de mesure de pourcentage de vide se feront conformément à la norme XP P 98-151. Dans le cas de mesure de la masse volumique en place, des corrélations avec pesées hydrostatiques sur échantillons prélevés par carottage sont obligatoires.

En outre, la planche de référence devra être conforme aux spécifications de l'article IV.7 du présent fascicule, et sera donc l'occasion de vérifier que les modalités de fonctionnement adoptées permettent d'atteindre les objectifs fixés (épaisseur, nivellement, uni...).

L'Entrepreneur assurera la vérification de la régulation de surfaçage par un contrôle des flaches par mesures ponctuelles. Les valeurs maximales mesurées à la règle à 3 m sont les suivantes (NF EN 13036-7) :

- Pour les couches d'assise :
 - 1,5 cm en travers,
 - 1,0 cm en long.
- Pour les couches de surface :
 - 0,5 cm en travers,
 - 0,3 cm en long.

La planche de référence est considérée comme un **point critique** levé par le contrôle externe et fait l'objet d'un contrôle extérieur. L'Entrepreneur transmet ses résultats au Maître d'Œuvre dans un délai de 24 h.

Toutefois, compte-tenu du volume de l'opération, l'Entrepreneur pourra proposer de ne réaliser que la planche de référence sous réserve de :

- De disposer d'une planche d'essai réalisée avec une formulation identique aux produits prévus être mise en œuvre (même composition d'enrobé, même épaisseurs mises en œuvre, même configuration...);
- Que la planche de référence réalisée le premier jour d'application sera alors un point d'arrêt ;

- Qu'en cas de résultats non conformes, l'Entrepreneur est tenu de démonter intégralement la planche de référence réalisée et d'en assumer toutes les conséquences (coûts et délais) ; le cas échéant, une planche d'essai devra alors être réalisée par l'Entrepreneur dans les conditions du paragraphe précédent et sera suivie d'une planche de référence le premier jour d'application.

IV.7. CONTROLES

IV.7.1 CONTROLE EN COURS DE PRODUCTION

Le contrôle en cours de production est conduit en application des dispositions indiquées ci-après et de la norme NF EN 13108-21 relative à la maîtrise de la production des mélanges bitumineux.

IV.7.1.1 Fabrication

➤ **Fonctionnement**

Le système d'acquisition des données permet de contrôler les paramètres de fonctionnement de chaque centrale et la qualité des enrobés bitumineux. Les fréquences retenues pour les contrôles seront indiquées dans le PAQ de l'Entrepreneur qui précisera les différents seuils d'alerte et de refus.

- Granularité : le contrôle de débits des doseurs sera vérifié en permanence à l'aide des enregistrements et comparé aux dosages théoriques de chaque classe granulaire.
- Température : la température du bitume sera contrôlée à son introduction dans le malaxeur.
- Liant : la teneur en liant sera contrôlée à l'aide des enregistrements de la centrale d'acquisition. Cette valeur de teneur en liant est comparée aux seuils indiqués dans le tableau ci-dessous :

	Teneur en bitume	
	Ecart relatif de la teneur en liant moyenne m du lot par rapport à la teneur en liant théorique m_0	Coefficient de variation t/m de la teneur en liant au niveau du lot
Seuil de refus	$\frac{m - m_0}{m_0} > 2 \%$	$t/m > 3 \%$
Seuil d'alerte	-	$t/m > 2 \%$

où t est l'écart-type et m la valeur moyenne de la teneur en liant d'un lot.

Si l'écart constaté est supérieur aux limites indiquées et si l'Entrepreneur n'a pas pris les dispositions nécessaires, le Maître d'Œuvre pourra prescrire l'arrêt de la fabrication et demander à l'Entrepreneur de procéder à la vérification du réglage de la centrale. Les dispositions du CCAP pourront être appliquées.

De plus, si pour une pesée d'un camion, la teneur en liant présente un écart supérieur au triple de la tolérance indiquée au tableau ci-dessus, les enrobés constituant le chargement seront rejetés et le réglage de la centrale sera examiné à nouveau.

➤ **Vérification des réglages de la centrale**

Les réglages de la centrale seront vérifiés périodiquement, selon les méthodes décrites dans les normes NF P98-150-1 et NFP 98-728-1. Les fréquences seront indiquées dans le PAQ de l'Entreprise.

IV.7.1.2 Transport

L'Entrepreneur vérifiera que les camions utilisés pour le transport des enrobés sont conformes aux dispositions de la norme NF P98-150-1 et définies au cours de la planche d'essai.

IV.7.2 MISE EN ŒUVRE

IV.7.2.1 Atelier de répandage

L'Entrepreneur vérifiera que les dispositions de répandage définies à la suite des planches d'essai / référence sont connues et respectées par l'ensemble du personnel d'application. Les contrôles de température derrière la table seront régulièrement relevés par le chef d'application.

IV.7.2.2 Atelier de compactage

L'Entrepreneur vérifiera que les dispositions de compactage définies à la suite des planches d'essai / référence sont respectées (nombre et nature des compacteurs, plan de balayage...).

IV.7.2.3 Epaisseur

Un contrôle quotidien sera exercé conformément aux dispositions prévues au § 12.4.3 de la norme NF P98-150-1. Les objectifs à atteindre sont définis ci-après.

IV.7.2.4 Largeur

Le contrôle portera sur le respect des tolérances définies ci-après.

IV.7.2.5 Température

L'Entrepreneur vérifiera que les matériaux mis en œuvre respectent les conditions de température de répandage définies au § 0 du présent fascicule.

IV.7.3 CONTROLE DE CONFORMITE

Le contrôle de conformité des constituants, du mélange et de la couche mise en œuvre est à la charge de l'Entrepreneur et sera conduit selon les prescriptions définies ci-après.

Le contrôle extérieur sera réalisé de façon inopinée.

IV.7.3.1 Contrôle des constituants

Le contrôle des constituants est réalisé conformément aux dispositions de la norme NF EN 13108-21, article 6.2.

➤ **Contrôle des granulats à l'approvisionnement**

Le contrôle est conduit conformément aux dispositions du PAQ et selon les prescriptions ci-après :

- Chaque essai sera effectué sur un prélèvement global,
- Un (1) prélèvement global est un échantillon représentatif constitué du mélange d'au moins dix (10) prélèvements élémentaires (quantité de matériaux prélevés en une seule fois),
- A un (1) prélèvement global correspondra, un (1) essai de chaque type.

Ces différents contrôles seront menés conformément à la norme nf p18-545, les fréquences des essais à exécuter sont indiquées ci-après :

- Caractéristiques intrinsèques des gravillons (LA et MDE) : 1 détermination minimum par type de granulats et par chantier et au minimum 1 essai par semestre

- Caractéristiques de fabrication des gravillons (granularité, aplatissement et propreté) : 1 détermination minimum par 500 tonnes d'enrobés appliqués
- Caractéristiques de fabrication des sables (granularité, propreté des sables et valeur au bleu) : 1 détermination par 500 tonnes d'enrobés appliqués
- Masse volumique réelle des gravillons (nf en 1097-6) : 1 mesure par 500 tonnes (toutes coupures granulométriques confondue)
- Teneur en eau des sables et des gravillons : 1 mesure par 500 tonnes
- Catégorie des fines d'apport : 1 mesure par 500 tonnes
- Indice de concassage : 1 détermination par 500 tonnes
- Masse volumique réelle des sables (NF EN 1097-6) : 1 mesure par 500 tonnes.

➤ **Contrôle des fines d'apport**

Une série complète d'essais datant de moins de 3 ans doit être réalisée conformément à l'article 8.8 de la norme NF P 18-545.

L'Entrepreneur doit exécuter le contrôle de conformité des fines sur mélange. La nature des essais à exécuter est indiquée dans le tableau ci-dessous (l'essai de granularité n'est à effectuer que sur les fines d'apport) :

Essai	Norme	Fréquence
Granularité	NF EN 933-10	1 / 500 tonnes
Porosité à sec – Indice des vides Rigden	NF EN 1097-4	1 / 500 tonnes
Surface spécifique Blaine	NF EN 196-6	1 / 500 tonnes
Pouvoir rigidifiant Δ R&B (delta température bille-anneau)	NF EN 13179-1	1 / 500 tonnes
MB _{F10} (quantité de bleu adsorbée en grammes pour 1000 g de fines)	NF EN 933-9+A1	1 / 500 tonnes

➤ **Contrôle du bitume**

L'Entrepreneur est responsable de la qualité du bitume livré, et assure le contrôle de la fourniture du bitume dans les conditions fixées aux articles 4 et 5 du fascicule 24 du CCTG.

Un prélèvement de 1 litre est réalisé par l'entrepreneur à chaque porteur et mis à disposition du Maître d'ouvrage.

La nature et la fréquence des essais à exécuter (par produit) sont indiquées dans le tableau suivant :

Essai	Norme	Spécification	Fréquence
Point de ramollissement Bille et anneau (TBA)	NF EN 1427	Spécifications fonction du liant, conformes à la norme NF EN 12591 ou NF EN 14023 et au présent CCTP	1 / 250 tonnes (mini 2 / chantier)
Pénétrabilité à 25°C, 100g, 5s	NF EN 1426		1 / 250 tonnes (mini 2 / chantier)
Masse volumique	NF EN ISO 3838		2 / chantier
Augmentation du point de ramollissement après RTFOT ⁽¹⁾	NF EN 1427		2 / chantier
TBA minimale après RTFOT ⁽¹⁾	NF EN 1427		2 / chantier
Point de fragilité Fraass	NF EN 12 593		2 / chantier

Essai	Norme	Spécification	Fréquence
Pénétrabilité après RTFOT ⁽¹⁾	NF EN 1426		2 / chantier
Variation de masse après RTFOT ⁽¹⁾			2 / chantier
Point d'éclair (Détermination des points d'éclair et de feu - Méthode Cleveland à vase ouvert)	NF EN ISO 2592		1 / chantier
Solubilité	NF EN 12 592		1 / chantier
Teneur en paraffine	NF EN 12 606-2		1 / chantier

(1) : Application de la norme NF EN 12 607-1 « Bitumes et liants bitumineux - Détermination de la résistance au durcissement sous l'effet de la chaleur et de l'air - Partie 1 : méthode RTFOT »

➤ **Contrôle des dopes et des adjuvants**

L'Entrepreneur fournira toutes les justifications permettant de vérifier la conformité des produits approvisionnés sur le chantier.

IV.7.3.2 Contrôle du mélange

Le contrôle de conformité du mélange est assuré en permanence avec le système d'acquisition de données et est également réalisé par prélèvements au niveau du finisseur. La teneur en bitume et la granularité du mélange sont déterminées selon le mode opératoire des normes NF EN 12 697-1 et NF EN 12 697-2 à raison de un (1) essai par 500 tonnes et au minimum de deux (2) essais, par jour et par centrale.

Les tolérances sont les suivantes :

Granularité	
Passant à 6 mm	± 3 % en valeur absolue
Passant à 2 mm	± 2 % en valeur absolue
Passant à 0,08 mm	± 0,8 % en valeur absolue
Liant	
Teneur en bitume	± 0,25 % en valeur absolue

Si les résultats des prélèvements ne sont pas conformes, le Maître d'Œuvre pourra appliquer les dispositions prévues au CCAP.

Le Maître d'Œuvre pourra procéder à un contrôle inopiné. Si l'écart constaté est supérieur aux limites ci-dessus et si l'Entrepreneur n'a pas pris les dispositions nécessaires, le Maître d'Œuvre pourra prescrire l'arrêt de la fabrication et demander à l'Entrepreneur de procéder à la vérification du réglage de la centrale. Dans ce cas, le Maître d'Œuvre pourra refuser le lot.

IV.7.3.3 Contrôle de la couche en place

Un lot sera conforme s'il répond aux objectifs de la norme NF P98-150-1 et à l'ensemble des critères définis ci – après :

➤ **Pourcentage de vides**

Le contrôle de conformité sera effectué à raison de vingt (20) mesures par lot de contrôle conformément à la norme XP P98-151. La fraction de couche répandue et compactée le jour précédent constitue un seul lot de contrôle si celle-ci à une longueur inférieure à 600 m, et deux lots dans le cas contraire.

Les points de mesure sont implantés dans les bandes de répandage, à proximité immédiate des bandes de roulement (voies circulées ou non). Ils sont situés hors d'une zone d'une largeur de 30 à 40 cm neutralisée sur tout le pourtour de la bande de répandage. Les points de mesures sont implantés en quinconce et espacés d'un pas "P" constant sur toute la surface de la planche de façon à obtenir au moins vingt (20) valeurs (cf. norme XP P98-151).

Si le résultat du lot n'est pas satisfaisant au sens du test bilatéral de Colin - White ou selon la méthode de l'intervalle (selon la norme XP P 98-151 avec restriction concernant la méthode de l'intervalle : étendue $V_s - V_i < 5 \%$), il sera appliqué les dispositions prévues au CCAP.

Les appareils de mesure de l'Entrepreneur seront étalonnés par référence aux appareils du laboratoire du Contrôle Extérieur. Dans le cas de mesure à l'aide d'un gammadensimètre, une corrélation sera effectuée par lot de contrôle par pesée hydrostatique à partir d'au moins trois (3) échantillons prélevés par carottage (NF P98 250-3 et NF EN 12697-6).

Le Contrôle Extérieur pourra effectuer ses propres mesures dans les mêmes conditions sur la partie d'ouvrage considérée. En cas de discordance, de nouvelles mesures seront réalisées et il sera procédé à un nouvel étalonnage des appareils.

➤ **Épaisseur**

Le contrôle de conformité sera effectué sur les mêmes lots que le pourcentage des vides, par relevé topographique tous les dix (10) mètres et aux profils particuliers (début et fin des variations de dévers et des variations de largeur), selon les dispositions du § 13.2.3.1 de la norme NF P 98-150-1.

En complément, le contrôle extérieur pourra effectuer ses propres mesures topographiques dans les mêmes conditions sur un lot journalier, et réalisera 3 carottages par partie d'ouvrage qui seront rebouchés aux frais de l'Entrepreneur avec des produits de type « enrobé à froid ».

Les points levés sont les suivants :

- Accès de service, rétablissements, etc. :
 - à l'axe et à chaque bord extérieur de chaussée.
- Sur bretelles / voie d'entrecroisement (par profil en travers) :
 - bretelles unidirectionnelles : 3 points (bord intérieur des bandes blanches et bord extérieur de la bande dérasée de droite),
 - bretelles bidirectionnelles : 5 points :
 - 1 au bord intérieur de chaque bande blanche latérale, et dans l'axe (3 points),
 - 1 au bord extérieur de chaque bande dérasée de droite (2 points).

Ces points seront complétés par un point supplémentaire dans les zones particulières (voies d'accélération ou de décélération, refuge, garage technique, ITPC, etc.).

Les points levés seront identiques sur chaque couche pour permettre le calcul des épaisseurs.

Les profils et les points levés sont à implanter et matérialiser (peinture) sur les chaussées.

Les mesures seront stockées sur support informatique de façon à pouvoir être traitées par un logiciel de contrôle de nivellement du Maître d'Œuvre avec indication des stations utilisées.

La tolérance par rapport à l'épaisseur théorique (e) est la suivante :

- Couche de base ou de fondation : 100 % des valeurs comprises entre $e \pm 1,5 \text{ cm}$,
- Couche de fondation + base :
 - 97,5 % des valeurs comprises entre $e' \pm 1 \text{ cm}$
 - Et épaisseur moyenne (base + fondation) $\geq e'$

- Avec e' épaisseur théorique base + fondation
- Couche de roulement en bbsg :
 - Epaisseur moyenne $\geq e'$ où e' est l'épaisseur théorique de la couche
 - $E-0,5 \text{ cm} \leq 100\% \text{ des valeurs} \leq e+0,5 \text{ cm}$.

Si le résultat du lot n'est pas satisfaisant, il sera appliqué les dispositions prévues au CCAP.

Le Maître d'Œuvre pourra effectuer ses propres mesures topographiques dans les mêmes conditions sur un lot journalier. De plus, l'Entrepreneur effectuera en continu le contrôle journalier du tonnage par m^2 . L'épaisseur est déterminée à partir du pourcentage de vides déterminé sur la planche d'essai et comparé à l'épaisseur nominale définie au chapitre § 1.2 du présent CCTP. La quantité moyenne de matériaux mise en œuvre par unité de surface devra être supérieure à 98 % de celle correspondant à l'épaisseur nominale définie.

En cas de discordance entre les mesures effectuées par le Maître d'Œuvre et celles effectuées par l'Entreprise, le Maître d'Œuvre pourra exiger, aux frais de l'Entrepreneur, une série de mesures directes réalisées par carottages prélevés dans la chaussée.

➤ **Collage**

Le contrôle sera effectué pour chaque couche à raison de 3 carottages par partie d'ouvrage (au minimum 3 par chantier), et 100% des couches doivent être collées (sous la pression d'un tournevis).

➤ **Nivellement et pente transversale / dévers**

Le contrôle de conformité sera effectué sur les mêmes lots avec les mêmes mesures que le contrôle de conformité de l'épaisseur.

Les tolérances par rapport aux cotes théoriques pour chaque couche sont les suivantes : 95 % des points compris entre $\pm 1 \text{ cm}$ de la cote théorique.

Si le résultat du lot n'est pas satisfaisant, il sera appliqué les dispositions prévues au CCAP.

Sur les mêmes profils que le contrôle de nivellement, le contrôle de conformité de la pente transversale sera effectué entre chaque points levés pour le contrôle du nivellement (largeur de voie ou de bande).

La tolérance par rapport à la pente transversale théorique (d en cm/m) est la suivante :

- Pour toutes les couches : 100 % des mesures comprises entre $d \pm 0,5 \text{ cm/m}$
- Et dans tous les cas le contrôle du dévers du niveau fini devra vérifier en tout point la condition suivante : $\text{dévers théorique} - 0,2 \% \leq \text{dévers mesuré} \leq \text{dévers théorique} + 0,4 \%$

Nota : Inversion du sens de variation strictement interdite !

Si le résultat du lot n'est pas satisfaisant, il sera appliqué les dispositions prévues au CCAP.

➤ **Surfaçage (flaches)**

L'Entrepreneur est tenu de procéder à des vérifications de la régulation de surfaçage par un contrôle des flaches par mesures ponctuelles. Les valeurs maximales mesurées à la règle à 3 m sont les suivantes (NF EN 13036-7) :

- Pour les couches d'assise :
 - 1,5 cm en travers,
 - 1,0 cm en long.
- Pour les couches de surface :
 - 0,5 cm en travers,
 - 0,3 cm en long.

Si le résultat n'est pas satisfaisant, il sera appliqué les dispositions prévues au CCAP.

➤ **Tolérances sur les largeurs du profil en travers**

Le contrôle de conformité de la largeur de la couche sera effectué à raison d'une mesure tous les 20 mètres ainsi qu'aux profils particuliers et aux emplacements fixés par le Maître d'Œuvre.

Les tolérances sont les suivantes :

- 0 à +5 cm par rapport aux bords théoriques de la couche,
- 0 à +10 cm pour la largeur totale de la couche.

Si le résultat n'est pas satisfaisant, il sera appliqué les dispositions prévues au CCAP.

➤ **Rugosité**

La rugosité sera mesurée par l'essai de profondeur moyenne de texture PMT (NF EN 13036-1) ou par la méthode profilométrique, mesures dynamiques continues (NF EN ISO 13473-1).

L'organisation générale du contrôle et les modalités de contrôle sont celles :

- La note technique du 30 septembre 2015 modifiant la circulaire n°2002-39 du 16 mai 2002 relative à l'adhérence des couches de roulement neuves et au contrôle de la macrotexture,
- Et du guide technique relatif à l'adhérence des chaussées – Etat de l'art et recommandations (octobre 2015) édité par le CEREMA et l'IDRRIM.

L'objectif à atteindre pour chaque ligne de mesure de chaque lot de contrôle :

- Pour les BBSG de roulement en section courante :
 - $0,7 \text{ mm} \leq \text{PMT moyen} \leq 0,9 \text{ mm}$
 - $0,5 \text{ mm} \leq 100\% \text{ des valeurs} \leq 1,1 \text{ mm}$
- Pour les BBSG de roulement sur bretelles :
 - $0,8 \text{ mm} \leq \text{PMT moyen}$
 - $0,6 \text{ mm} \leq 100\% \text{ des valeurs}$
- Pour les rétablissements :
 - macrotexture minimale définie dans la note technique du 30 septembre 2015 modifiant la circulaire n°2002-39 du 16 mai 2002 (voir ci-dessous)

Au cas où ces critères ne seraient pas respectés, l'Entrepreneur devra assurer à sa charge la reprise du revêtement permettant d'obtenir la qualité requise. Il soumettra, à cet effet, un programme de travaux de reprise à l'acceptation du Maître d'Œuvre (la technique de l'enduit superficiel étant interdite).

En cas de discordance entre les mesures de PMT effectuées par le Maître d'Œuvre et celles effectuées par l'Entreprise, le Maître d'Œuvre pourra exiger, aux frais de l'Entrepreneur, une série de mesures complémentaires contradictoires ou le passage d'un appareil de mesure à grand rendement (RUGO2).

En cas d'utilisation des couches d'assise en couche de roulement provisoire (pour raison de phasage du chantier), l'Entrepreneur s'assurera que la macrotexture minimale définie dans la note technique du 30 septembre 2015 modifiant la circulaire n°2002-39 du 16 mai 2002 est atteinte durant toute la durée de la phase provisoire :

Vitesse autori- sée (8) (km/h)	Tracé en plan Virages	Profil en long Pentes (6)	PMT _{spé}	PMT _{min}
V ≤ 50	Tous les cas	Tous les cas	≥ 0,40 mm ⁽¹⁾	0,30 mm
50 < V < 90			≥ 0,60 mm	0,40 mm
V=90	Tous les cas	bidirectionnelles et 2x2 voies, P ≤ 5%	≥ 0,60 mm	0,40 mm
		2x3 voies et P ≤ 5%	≥ 0,70 mm ⁽²⁾	0,50 mm
		P > 5%	≥ 0,80 mm ⁽³⁾⁽⁷⁾	0,60 mm
V=110	Tous les cas	2x2 voies et P ≤ 5%	≥ 0,60mm	0,40mm
		2x3 voies et P ≤ 5%	≥ 0,70mm	0,50mm
		P > 5%	≥ 0,80mm ⁽³⁾⁽⁷⁾	0,60mm
V=130	non déversé avec R ≥ 1000m	2x2 voies et P ≤ 5%	≥ 0,60mm ⁽⁵⁾	0,40mm
	ou déversé avec R ≥ 600m ⁽⁴⁾	2x3 voies et P ≤ 5%	≥ 0,70mm ⁽⁵⁾	0,50mm

Tableau 1 : Valeurs spécifiées de la macrotexture

R = Rayon

(1) Pour un trafic ≥ 15000 véhicules/jour (TMJA) PMT_{spé} ≥ 0,60 mm et PMT_{min} = 0,40 mm.

(2) Les longueurs d'écoulement étant plus importantes, elles génèrent de fortes épaisseurs de lames d'eau d'où la nécessité d'une plus forte macrotexture.

(3) Valeur résultant de la prise en compte combinée du tracé en plan et du profil en long ainsi que de la présence d'une lame d'eau plus importante sur ces zones.

(4) Les cas R < 1000 m sur virages non déversés et R < 600 m sur virages déversés doivent être traités comme des points singuliers et faire l'objet d'une démarche particulière.

(5) Le cas P > 5% doit être traité comme un point singulier et faire l'objet d'une démarche particulière.

(6) La valeur de profil en long à retenir est la valeur maximum mesurée même ponctuellement sur l'ensemble de la section de caractéristiques homogènes.

(7) Les sections avec P > 5% et soumises à des conditions hivernales difficiles doivent être traitées comme des points singuliers

(8) Vitesse maximale autorisée hors précipitations

NB : pente > 5 % s'entend en descente.

Dans le cas des couches de roulement provisoires, l'Entrepreneur pourra être amené à réaliser, à ses frais et sans que cela puisse faire l'objet d'une réclamation de sa part, un traitement particulier (ECF, ESU...) visant à garantir un minimum d'adhérence.

Dans le cas des couches de roulement définitives, une reprise sera réalisée par l'Entrepreneur à ses frais, dans les mêmes conditions que celles définies au § I.6.1.1 du présent fascicule.

➤ **Uni**

Le contrôle de conformité de l'uni longitudinal sera réalisé par l'Entrepreneur sur l'intégralité de la section autoroutière, sur les bretelles et les collectrices en mesurant, sur chaque voie, les notes APL NBO (notation par bande d'onde) par application de la note technique du 30 septembre 2015 abrogeant la circulaire n° 2000.36 du 22 mai 2000, et selon la méthode d'essai n°46 du LCPC, complété par la note d'information IDRRIM n°44 « Compléments au guide technique pour le contrôle de l'uni sur bretelle et plateformes de péage » de janvier 2021.

L'appareil de mesure sera équipé d'un système de localisation précise des traces effectuées avec repérage des points particuliers (joints...).

Les résultats seront analysés conformément au guide technique CEREMA / IDRRIM « Uni longitudinal – Etat de l'art et recommandations » pour la section courante.

Les résultats seront analysés conformément au guide technique CEREMA / IDRRIM « Uni longitudinal – Etat de l'art et recommandations » et à la note d'information IDRRIM n°44 « Compléments au guide technique pour le contrôle de l'uni sur bretelle et plateformes de péage » de janvier 2021 pour les bretelles et rétablissement.

Si ces objectifs ne sont pas atteints, il sera soit appliqué des pénalités soit prescrit la reprise de la couche, dans les conditions prévues au CCAP.

➤ **Dispositions complémentaires**

L'interprétation des résultats du contrôle de conformité des caractéristiques géométriques (épaisseur, nivellement, pente, flaches et largeur), sera faite de la manière suivante :

- a) En cas de non-conformité, il sera appliqué les pénalités prévues au CCAP.
- b) Si, pour deux (2) journées consécutives de travail, plus de cinq pour cent (5 %) des points vérifiés mais moins de dix pour cent (10 %) sortent des tolérances imposées, le Maître d'Œuvre prescrira un arrêt de chantier, l'examen des méthodes et des matériels utilisés, leur révision ou leur remplacement si besoin est.
- c) Si les tolérances ne sont satisfaites que pour un pourcentage de points contrôlés dans la journée inférieur à quatre-vingt-dix pour cent (90 %), le Maître d'Œuvre pourra prescrire la démolition et l'évacuation à la décharge des parties de couches correspondantes et la reconstruction aux frais exclusifs de l'Entrepreneur.

Toutes les 1000 tonnes maximums d'enrobés mis en œuvre, l'Entrepreneur effectuera au moins trois carottages complets de la structure de chaussée, en présence et aux emplacements définis par le Maître d'Œuvre. Le remplissage du trou sera effectué par un enrobé dûment compacté. Les carottes seront numérotées, reportées sur un plan, et conservées par l'Entrepreneur. Les contrôles suivants seront effectués pour s'assurer des objectifs fixés ci-avant :

- Pourcentage de vide par couche (par pesée hydrostatique),
- Epaisseur de chaque couche (mesurée à la règle avec une précision millimétrique),
- Collage entre couche (sous la pression d'un tournevis).

CHAPITRE V. COUCHES D'IMPREGNATION D'ACCROCHAGE ET ENDUIT BICOUCHE

V.1. TYPE DE PRODUIT ET DESTINATION

La protection de la couche de forme (incluant la couche de réglage) sera assurée par une couche d'imprégnation.

Entre deux couches d'enrobés, une couche d'accrochage sera mise en œuvre.

Pour permettre une bonne liaison entre la chaussée existante et la chaussée neuve, une émulsion de bitume sera par ailleurs mise en œuvre sur le joint pour assurer une bonne étanchéité par pontage.

Ces produits seront fournis et mis en œuvre par l'Entrepreneur.

V.2. PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX

V.2.1 LIANTS

Le liant est fourni par l'Entrepreneur et devra répondre aux spécifications des articles du fascicule 24 du CCTG « Fourniture de liants bitumineux pour la construction et l'entretien des chaussées ».

Les liants utilisés seront des émulsions cationiques dosées à 65% de bitume résiduel ECR 65 conforme à la norme NF T 65-011 :

- À rupture lente et diluable pour l'imprégnation : bitumes fluxés ou fluidifiés très fluides pour pouvoir pénétrer la grave ou des émulsions fluides à 65 % de bitume résiduel et surstabilisée de façon à ce que sa vitesse de rupture lente facilite sa pénétration dans la grave,
- À rupture rapide et diluable pour l'accrochage.

Le liant pour traitement des joints froids sera une émulsion de bitume modifié.

Nota : Les liants utilisés pour la couche d'accrochage ou pour la couche d'imprégnation devront être compatibles avec ceux utilisés de part et d'autre de la couche d'accrochage ou d'imprégnation.

V.2.2 GRAVILLONS POUR COUCHE D'IMPREGNATION

V.2.2.1 Nature et provenance

Les provenances et les natures des constituants sont définies dans le PAQ. Elles seront soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre. Les matériaux sont élaborés par concassage de roches saines.

V.2.2.2 Caractéristiques normalisées

Les caractéristiques des granulats sont conformes aux spécifications et aux normes NF EN 13043 et NF P 18-545. Les caractéristiques minimales sont les suivantes :

Caractéristiques intrinsèques des gravillons	Caractéristiques de fabrication des gravillons	Angularité des gravillons et des sables
Code Cnc	Code II	Ang 2

Concernant la friabilité, si le sable (ou la grave) provient d'une nature pétrographique différente de celle des gravillons dans le cas de granulats naturels, ou d'une source différente de celle des gravillons artificiels ou recyclés :

- Vss = 40 pour un 0/4 mm
- Vss = 45 pour un 0/2 mm

V.2.2.3 Caractéristiques complémentaires

La sensibilité au gel des gravillons sera mesurée conformément à la norme NF P18-545 ; le granulat sera résistant au gel-dégel.

Les gravillons auront une teneur en matière organique inférieure à 0,2 % (NF EN 1744-1).

V.3. COMPOSITION

V.3.1 COUCHES D'IMPREGNATION

A titre indicatif, la composition de la couche d'imprégnation est la suivante :

- Émulsion cationique à rupture rapide à 65 % de bitume pur dosé à 1800 g/m² de bitume résiduel.
- 7 l/m² de gravillon 4/6.

Ce dosage pourra être modifié à la suite des premières imprégnations avec l'accord du Maître d'Œuvre.

Le dosage de la couche d'accrochage sera adapté aux conditions de chantier ; il sera au minimum de 400 g/m² d'une émulsion de bitume modifié résiduel.

V.3.2 ENDUIT BICOUCHE

A titre indicatif, la composition de l'enduit bicouche est la suivante

- première couche de liant : 1,2 kg/m² de bitume résiduel,
- première couche de gravillons 6.3/10 : 8 litres/m²,
- seconde couche de liant : 1,1 kg/m² de bitume résiduel,
- seconde couche de gravillons 4/6 : 7 litres/m².

Le dosages en liant et en gravillons étant à adapter aux conditions réelles d'exécution conformément aux documents de référence précités :

V.4. SPECIFICATIONS DE MISE EN ŒUVRE

V.4.1 MATERIELS

La mise en œuvre des couches d'accrochage se fera à partir d'un finisseur équipé d'une rampe intégrée. Dans le cas de l'utilisation d'une épandeuse, l'émulsion devra être adaptée au roulage des camions (planche d'essai).

L'atelier sera composé au minimum d'une répandeuse à liant et d'un engin gravillonneur (pour les enduits et le sable en cas d'imprégnation sablée).

En complément à l'article 5 du fascicule 26 du CCTG « Exécution des enduits superficiels d'usure », les engins devront satisfaire aux prescriptions suivantes :

- Le coefficient de régularité transversale de la rampe mesurée selon la méthode de la Station d'Essais de Matériels Routiers de Blois devra être inférieur à 0,05 ;
- Les rampes à moyenne et haute pression conviennent, les rampes à basse pression sont exclues (pression inférieure ou égale à 0,25 mpa) ;
- Il est exigé un dispositif de réchauffage de la rampe et de ses accessoires par circulation d'un fluide intermédiaire ou par un système équivalent ;

- La répandeuse sera en outre équipée d'une commande à distance de l'ouverture et de la fermeture des jets.

V.4.2 SPECIFICATION DE REPANDAGE

En complément au fascicule 26 du CCTG, la température superficielle de la chaussée doit être au minimum de 5°C. La température de l'émulsion doit être comprise entre 50 et 70°C au stockage et au repandage.

La température minimale de repandage sera supérieure à 5°C pour toutes les émulsions. Il sera soumis à l'autorisation du Maître d'Œuvre par temps de pluie.

Le repandage sera conduit de manière à respecter les tolérances suivantes appliquées à partir du dosage de base :

- Plus de 5%,
- Moins de 10%.

Pour la couche d'imprégnation, la GNT doit être maintenue humidifiée jusqu'à application de l'enduit à l'aide d'une arroseuse munie d'une rampe fixe.

➤ **Avertissement :**

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur les risques de souillage des chaussées en circulation par les émulsions de bitume.

L'application d'un lait de chaux après l'émulsion sera systématique et réputée incluse dans les prix du marché, pour permettre de limiter les souillures liées aux circulations de chantier.

Le cas échéant, les chaussées souillées seront nettoyées au frais de l'Entrepreneur, au moyen d'un procédé soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre. Ce dernier pourra également prescrire en cas de dégradations importantes de la chaussée neuve (exemple : formation de "champignons"), la réfection pure et simple de la chaussée incriminée au frais de l'Entrepreneur.

V.5. PLANCHE D'ESSAI

L'Entrepreneur exécutera nécessairement une planche d'essai d'une surface de 200 m² minimum sur la même planche d'essai de la couche de forme (avec couche de réglage intégrée), destinée à s'assurer du bon fonctionnement et du bon réglage des dispositifs d'épandage du liant et des gravillons.

A partir de la composition moyenne, l'Entrepreneur sera amené à procéder par nature d'enduit à des ajustements de dosage en fonction :

- De l'état et la nature des couches,
- Des conditions climatiques de repandage

Ces ajustements de dosage seront exécutés en fonction des résultats de trois (3) sous-plates d'essai d'une surface unitaire de 50 m² chacune, sur lesquelles on répandra du liant à des dosages variables encadrant le dosage moyen théorique.

A l'issue de ces plates d'essai, le Maître d'Œuvre notifiera à l'Entrepreneur la ou les compositions retenues.

Cette planche d'essai fait l'objet d'un **point d'arrêt** levé par le Maître d'Œuvre.

V.6. CONTROLES

Les procédures de contrôle seront conformes à l'article 7 du fascicule 26 du CCTG et aux procédures définies dans le PAQ de l'entreprise et au cours de la planche d'essai.

V.6.1 CONTROLE DE CONFORMITE DES CONSTITUANTS

V.6.1.1 Liants

L'Entrepreneur est responsable de la qualité de l'émulsion utilisée et fournira au Maître d'Œuvre toutes les justifications permettant d'en vérifier la conformité.

Le fournisseur doit à cet effet présenter à l'accord de l'Entrepreneur et du Maître d'Œuvre un PAQ qui prendra en compte les exigences suivantes :

- A chaque livraison, le fournisseur doit effectuer des essais de contrôle comprenant au moins la détermination :
 - Teneur en eau (NF EN 1428),
 - Pseudo viscosité Engler (NF EN 12746-1),
 - Indice de rupture (NF EN 13075-1),
 - Ph.
- Par porteur, l'Entreprise doit réaliser, sur chantier, un essai de contrôle de la teneur en eau.

V.6.1.2 Gravillons

L'Entrepreneur est responsable de la qualité des gravillons utilisés, et fournira au Maître d'Œuvre toutes les justifications permettant d'en vérifier la conformité.

V.6.2 CONTROLE DE CONFORMITE DU REPANDAGE

L'Entrepreneur est tenu de procéder à des vérifications de la régularité du repandage par mesures ponctuelles. Les tolérances par rapport aux valeurs théoriques sont les suivantes :

V.6.2.1 Liants

- Tolérance sur le dosage (selon la norme NFP 98-726) : $\pm 100 \text{ g/m}^2$
- Régularité transversale (selon la norme NFP 98-275-1) : $\leq 10 \%$

V.6.2.2 Gravillons

- Tolérance sur le dosage (selon la norme NF P 98-276-1) : $\pm 1 \text{ l/m}^2$
- Régularité transversale (selon la norme NF P 98-276-2) : $\leq 15 \%$

La conformité des travaux est prononcée par le Maître d'Œuvre, en particulier :

- Au vu des résultats des essais de contrôle mentionnés ci-dessus,
- Suite à l'inspection visuelle de la qualité de la couche d'accrochage/d'imprégnation.