

**Direction Interdépartementale des Routes
Ouest**

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES
PARTICULIERES
COMMUNES AUX MARCHES
SUBSEQUENTS**

ENTRETIEN DES CHAUSSEES

Table des matières

Chapitre A

I - DESCRIPTION DES OUVRAGES.....	6
1.1 - GÉNÉRALITÉS.....	6
1.2 - DESCRIPTION ÉLÉMENTAIRE DES TRAVAUX.....	6
1.3 SCHEMA D'ORGANISATION ET DE SUIVI DE L'ELIMINATION DES DECHETS (SOSED).....	9
II - CONSTITUANTS.....	9
2.1 - PROVENANCE DES CONSTITUANTS.....	9
2.2 - GRANULATS.....	10
2.3 - AGRÉGATS D'ENROBES À RECYCLER.....	12
2.4 - FILLERS D'APPORT.....	14
2.5 - LIANTS HYDROCARBONESBITUMINEUX.....	14
2.6 - DOPES ET ADDITIFS.....	16
2.7- COUCHES D'ACCROCHAGE.....	16
III - PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN OEUVRE.....	17
3.1 - COMPOSITION ET CARACTERISTIQUES DES ENROBES.....	17
3.2 - FABRICATION DES ENROBÉS.....	20
3.3 - BON D'IDENTIFICATION DES ENROBES.....	21
3.4 - TRANSPORT DES ENROBES.....	21
3.5 - COUCHE D'ACCROCHAGE.....	21
3.6 - MISE EN OEUVRE DES ENROBES.....	22
3.7 - COMPACTAGE DES ENROBES.....	25
IV - CONTROLES.....	25
4.1 - <i>CONTROLE INTERIEUR</i>	25
4.2- <i>CONTROLE EXTERIEUR</i>	28
V - LISTE DES POINTS D'ARRETS.....	41
ANNEXES CONTRACTUELLES.....	42
A – NORMATIVE.....	42

Chapitre B

I - CONSTITUANTS.....	46
1.1 - GRANULATS.....	46
1.2 - Liants hydrocarbonés bitumineux.....	48
1.3 – Dopes et additifs.....	49
II– FABRICATION ET MISE EN OEUVRE.....	49
2.1- Plan d'Assurance Qualité.....	49
2.2 - Formulation des Enduits Superficiels.....	50
2.3 - Matériels.....	51
2.4 - Mise en oeuvre des enduits.....	51
IV– CONTROLES.....	52
4.1 – Contrôle Intérieur.....	52
4.2 – Contrôle Extérieur.....	53
4.3 – Réception des enduits superficiels d'usure.....	53
ANNEXES CONTRACTUELLES.....	54
A – NORMATIVE.....	54

Chapitre C

I - CONSTITUANTS– FORMULATION ET MATERIELS.....	58
1.1. Constituants.....	58
II – FABRICATION ET MISE EN OEUVRE.....	61
2.1- Plan d'Assurance Qualité.....	61
2.2. Procédure de formulation.....	62
2.3 Matériels.....	62
2.4. Réalisation des travaux.....	63
IV – CONTROLES.....	65
4.1. Contrôle intérieur.....	65
4.2. Contrôle extérieur.....	65
4.3. Réception et garantie.....	66
ANNEXES CONTRACTUELLES.....	67
A – NORMATIVE.....	67

Chapitre D

I - CONSTITUANTS.....	71
II – EXECUTION DES TRAVAUX.....	72
III – CONTROLES.....	73

Chapitre E

I - CONSTITUANTS.....	75
1.1 – Provenance des constituants.....	75
1.2 - Granulats.....	75
1.3 - Agrégats à recycler.....	76
1.4 - Fillers d'apport.....	76
1.5 - Liants hydrocarbonés bitumineux.....	76
1.6 - Dopes et additifs.....	77
1.7- Couches d'accrochage.....	77
II – PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN OEUVRE.....	77
2.1 – Plan d'Assurance Qualité.....	77
2.2 - Formulation des bétons bitumineux à l'émulsion.....	77
2.3 - Fabrication et stockage des bétons bitumineux à l'émulsion.....	79
2.4 – Bon d'identification.....	79
2.5 - Transport des enrobés.....	79
2.6 - Couche d'accrochage.....	79
2.7 - Mise en oeuvre des bétons bitumineux à l'émulsion.....	80
III – CONTROLES.....	81
3.1 – Contrôle Intérieur.....	81
3.2 – Contrôle Extérieur.....	82
IV – LISTE des POINTS D'ARRET.....	86
ANNEXES CONTRACTUELLES.....	87
A – NORMATIVE.....	87

Chapitre F

I - CONSTITUANTS.....	90
1.1 – Provenance des constituants.....	90
1.2 - Granulats.....	90
1.3 - Agrégats à recycler.....	91
1.4 - Fillers d'apport.....	91

1.5 - Liants hydrocarbonés bitumineux.....	91
1.6 - Dopes et additifs.....	92
1.7- Couches d'accrochage.....	92
II – PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN OEUVRE.....	92
2.1 – Plan d'Assurance Qualité.....	92
2.2 - Formulation des bétons bitumineux à l'émulsion.....	93
2.3 - Fabrication et stockage des bétons bitumineux à l'émulsion.....	94
2.4 – Bon d'identification.....	94
2.5 - Transport des enrobés.....	94
2.6 - Couche d'accrochage.....	94
2.7 - Mise en oeuvre des Graves Emulsion.....	95
III – CONTROLES.....	96
3.1 – Contrôle Intérieur.....	96
3.2 – Contrôle Extérieur.....	97
IV – LISTE des POINTS D'ARRET.....	101
ANNEXES CONTRACTUELLES.....	101
A – NORMATIVE.....	101

Chapitre G

I - GENERALITES DEFINITIONS.....	104
1.1 Les séparateurs bétons.....	104
1.2 Généralités sur la définition des bétons.....	104
1.3 Exigences générales.....	104
1.4 Exigences complémentaires.....	105
II - LES BETONS.....	105
2.1 LES CONSTITUANTS DU BÉTON.....	105
2.2 ARMATURES EN ACIER POUR BETON ARME.....	110
2.3 ÉTUDES ET CONTRÔLES.....	111
2.4 FABRICATION, TRANSPORT ET MANUTENTION DES BÉTONS.....	115
III - GLISSIERES BETONS.....	117
3.1 Dessins d'exécution des ouvrages.....	118
3.2 Fabrication et réalisation.....	118
3.3 Conditions d'exécution des travaux.....	118
3.4 Mise en place du béton.....	118

CHAPITRE A :

**FOURNITURES, FABRICATION,
TRANSPORT ET MISE EN OEUVRE
D'ENROBES HYDROCARBONES
A CHAUD**

I - DESCRIPTION DES OUVRAGES

1.1 - GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre du Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP définit les spécifications des constituants, les conditions de fabrication, de transport et de mise en oeuvre des enrobés hydrocarbonés à chaud.

1.2 - DESCRIPTION ÉLÉMENTAIRE DES TRAVAUX

1.2.1 - État prévisionnel des travaux

Les enrobés à mettre en oeuvre sont les suivants ; la terminologie employée est conforme aux normes produits et à la norme NF P 98-149 :

Référence de la norme	Appellation européenne	Appellation française	Appellation retenue au sein de l'accord-cadre
NF EN 13108-1	EB 14 assise EB 20 assise	GB classe 2 GB classe 3 GB classe 4	EB 14 assise-GB Classe 2 EB 14 assise-GB Classe 3 EB 14 assise-GB Classe 4 EB 20 assise-GB Classe 2 EB 20 assise-GB Classe 3 EB 20 assise-GB Classe 4
NF EN 13108-1	EB 10 assise EB 14 assise EB 20 assise	EME classe 2	EB 10 assise-EME Classe 2 EB 14 assise-EME Classe 2 EB 20 assise-EME Classe 2
NF EN 13108-1	EB 10 roulement Ou EB 10 liaison EB 14 roulement Ou EB 14 liaison	BBSG classe1 BBSG classe 2 BBSG classe 3	EB 10 roulement-BBSG-Classe1 EB 10 roulement-BBSG-Classe2 EB 10 roulement-BBSG-Classe3 EB 10 liaison-BBSG-Classe1 EB 10 liaison-BBSG-Classe2 EB 10 liaison-BBSG-Classe3 EB 14 roulement-BBSG-Classe1 EB 14 roulement-BBSG-Classe2 EB 14 roulement-BBSG-Classe3 EB 14 liaison-BBSG-Classe1 EB 14 liaison-BBSG-Classe2 EB 14 liaison-BBSG-Classe3

Référence de la norme	Appellation européenne	Appellation française	Appellation retenue au sein de l'accord-cadre
NF EN 13108-1	EB 10 roulement Ou EB 10 liaison EB 14 roulement Ou EB 14 liaison	BBM classe 2 BBM classe 3	EB 10 roulement-BBMA-Classe2 EB 10 roulement-BBMA-Classe3 EB 10 liaison-BBMA-Classe2 EB 10 liaison-BBMA-Classe3 EB 14 roulement-BBMA-Classe2 EB 14 roulement-BBMA-Classe3 EB 14 liaison-BBMA-Classe2 EB 14 liaison-BBMA-Classe3 EB 10 roulement-BBMB-Classe2 EB 10 roulement-BBMB-Classe3 EB 10 liaison-BBMB-Classe2 EB 10 liaison-BBMB-Classe3 EB 14 roulement-BBMB-Classe2 EB 14 roulement-BBMB-Classe3 EB 14 liaison-BBMB-Classe2 EB 14 liaison-BBMB-Classe3 EB 10 roulement-BBMC-Classe2 EB 10 roulement-BBMC-Classe3 EB 10 liaison-BBMC-Classe2 EB 10 liaison-BBMC-Classe3 EB 14 roulement-BBMC-Classe2 EB 14 roulement-BBMC-Classe3 EB 14 liaison-BBMC-Classe2 EB 14 liaison-BBMC-Classe3
NF EN 13108-1	EB 10 roulement Ou EB 10 liaison EB 14 roulement Ou EB 14 liaison	BBME classe 2 BBME classe 3	EB 10 roulement-BBME-Classe2 EB 10 roulement-BBME-Classe3 EB 10 liaison-BBME-Classe2 EB 10 liaison-BBME-Classe3 EB 14 roulement-BBME-Classe2 EB 14 roulement-BBME-Classe3 EB 14 liaison-BBME-Classe2 EB 14 liaison-BBME-Classe3
NF EN 13108-2	BBTM 06 roulement BBTM 10 roulement.	BBTM classe1 BBTM classe2	BBTM 06 roulement-Classe1 BBTM 06 roulement-Classe2 BBTM 10 roulement-Classe1 BBTM 10 roulement-Classe2
NF EN 13108-7	BBDr 06 roulement. BBDr 10 roulement.	BBDr classe1 BBDr classe2	BBDr 06 roulement-Classe1 BBDr 06 roulement-Classe2 BBDr 10 roulement-Classe1 BBDr 10 roulement-Classe2
NF EN 13108-9	BBUM 06 roulement liant BBUM 10 roulement liant	BBUM 06 BBUM 10	BBUM 06 roulement liant BBUM 10 roulement liant

1.2.2 - Profil en long

Le cas échéant, le profil en long sera soit notifié à l'entreprise soit fourni lors de la consultation de chaque marché subséquent.

1.2.3 - Profils en travers

Le cas échéant, les profils en travers seront soit notifiés à l'entreprise soit fournis lors de la consultation de chaque marché subséquent .

1.3 SCHEMA D'ORGANISATION ET DE SUIVI DE L'ELIMINATION DES DECHETS (SOSED).

Dans ce document, l'entrepreneur expose et s'engage de manière détaillée sur :

- les centres de stockage ou centres de regroupement ou unités de recyclage vers lesquels seront acheminées les différents déchets à éliminer,
- les méthodes qui seront employées pour ne pas mélanger les différents déchets,
- les moyens de contrôle, suivi et traçabilité qui seront mis en œuvre pendant les travaux.

II - CONSTITUANTS

2.1 - PROVENANCE DES CONSTITUANTS

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

Le PAQ précise la ou les provenances exactes des constituants en conformité avec celles indiquées dans le mémoire technique.

Les fournitures sont soit titulaires du droit d'usage de la marque NF ou d'une marque équivalente, soit caractérisées par des essais prouvant leur conformité aux normes et leur régularité dans le temps.

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

Toutefois, des granulats de plusieurs provenances peuvent être acceptés par le maître d'œuvre si des études et essais préalables ont été effectués sur les granulats de chaque provenance et que l'entrepreneur les a soumis à l'accord du maître d'œuvre. Les granulats d'une même classe granulaire mais de provenance différente sont alors stockés séparément.

L'entreprise indique si les carrières qui servent à l'approvisionnement en granulats sont concernées par la problématique « amiante environnemental » et quelle est leur situation vis à vis des obligations réglementaires qui découlent de leur classement au titre de l'instruction MEDDE / DGPR du 30/07/2014. Pour les carrières classées au titre de l'instruction précitée et si leur classement n'a pas évolué, la DIR Ouest demande à l'entreprise de réaliser une analyse amiante (selon arrêté du 01/10/2019)

pour détecter la présence éventuelle de fibres asbestiformes et non asbestiformes dans les lots de granulats qui seront utilisés pour la fabrication des matériaux destinés à ses ouvrages. L'utilisation de lots de granulats qui contiennent des fibres asbestiformes est interdite. Le cas échéant, le cahier des clauses spéciales pourra imposer des prescriptions complémentaires vis-à-vis de l'utilisation de certains lots de granulats notamment au vu de leur pétrographie.

L'acceptation des différents constituants par le maître d'œuvre fait l'objet d'un point d'arrêt. Notamment pour les granulats elle nécessite la fourniture par le titulaire du marché des fiches techniques produits (FTP).

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

2.2 - GRANULATS

2.2.1 - Caractéristiques normalisées

Les granulats sont impérativement issus de roche massive.

Les caractéristiques minimales des granulats doivent être conformes aux spécifications des normes NF EN 13043 et NF P 18-545 rendue contractuelle. Le marché prévoit le recours à des codes tels que définis ci-après avec compensation entre LA et MDE, conformément à la norme NF P 18-545. Cette compensation est justifiée par l'expérience technique régionale, avec le souci d'une utilisation économe et rationnelle de la ressource sur le bassin susceptible d'alimenter le chantier et d'une économie de transport, dans une perspective de développement durable.

Spécifications minimales des granulats pour couche de roulement :

Produits	Caractéristiques	Classe de Trafic (*)		
		≤T3	T2-T1	≥T0
EB10 roulement-BBSG EB14 roulement-BBSG	Résistance mécanique des gravillons	Code C LA25-MDE20-PSV50	Code B LA20-MDE15-PSV50	
EB 10 roulement-BBM-B ou C EB 14 roulement-BBM-B ou C	Caractéristiques de fabrication de gravillons	Code III** Gc85/20-G20/15ou G25/15-e=10(+ou-5)-f1		
EB 10 roulement-BBME EB 14 roulement-BBME	Caractéristiques de fabrication des sables	Code a Gf85-Gtc10-MB2		
BBTM 06 roulement BBTM 10 roulement BBDr 06 roulement BBDr 10 roulement	Résistance mécanique des gravillons	Code B LA20-MDE15-PSV50		
	Caractéristiques de fabrication des gravillons	Code II Gc85/15-G20/15ou G25/15-e=10(+ou-5)-f0,5		
BBUM 06 roulement BBUM 10 roulement EB 10 roulement-BBM-A EB 14 roulement-BBM-A	Caractéristiques de fabrication des sables	Code a Gf85-Gtc10-MB2		

* les classes de trafic sont celles définies dans la norme dimensionnement NF P 98 086.

** Pour les gravillons de classe granulaire serrée d/D ou D < 2d (ex 6/10), la limite inférieure à D de la catégorie Gc85/20 est abaissée à 80 %.

Le cas échéant, pour certains enrobés de couche de roulement, la valeur minimale de PSV sera supérieure ou égale à 53 et sera précisée dans le Cahier des Clauses Spéciales.

Spécifications minimales des granulats pour couches de liaison et d'assises

Produits	Caractéristiques	Classe de Trafic		
		≤ T3	T2-T1	≥ T0
EB 10 liaison-BBSG EB 14 liaison-BBSG EB 10 liaison-BBME EB 14 liaison-BBME, EB 10 liaison-BBM EB 14 liaison-BBM	Résistance mécanique des gravillons	Code D LA30-MDE25	Code C LA25-MDE20	Code B LA20-MDE15
	Caractéristiques de fabrication de gravillons	Code III Gc85/20-G20/15ou G25/15-e=10(+ou-5)-f1		
	Caractéristiques de fabrication des sables	Code a Gf85-Gtc10-MB2		
	EB 14 assise-GB EB 20 assise-GB EB 10 assise-EME EB 14 assise-EME EB 20 assise-EME	Résistance mécanique des gravillons	Code D LA30-MDE25		Code C LA25-MDE20
Caractéristiques de fabrication des gravillons		Code III Gc85/20-G20/15ou G25/15-e=10(+ou-5)-f1		
Caractéristiques de fabrication des sables		Code a Gf85-Gtc10-MB2		

2.2.2 - Stockage des granulats

2.2.2.1 Lieux, caractéristiques et contenance des aires de stockage et de fabrication

L'entreprise indique dans son PAQ la situation géographique, les caractéristiques géométriques des aires, l'emplacement des centrales.

Sauf en fin de chantier, l'entrepreneur assure en permanence un stock garantissant au moins 3 journées de fabrication.

2.2.2.2 - Conditions de stockage

L'entrepreneur doit conduire les travaux de mise en dépôt par classes granulaires dans les conditions suivantes :

- la distance minimale entre les pieds des tas doit être de 3 mètres ;
- le stockage doit être réalisé en couches horizontales stratifiées.

2.3 - AGRÉGATS D'ENROBÉS À RECYCLER

Les agrégats d'enrobés à recycler sont conformes à la norme NF EN 13108-8 pour la catégorie F1 et doivent être classé déchet inerte suivant les critères fixés par l'arrêté du 15 mars 2006 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.

Une étude de caractérisation de l'agrégat est nécessaire, cette caractérisation porte sur l'étendue de la teneur en liant (TL), la pénétrabilité et le point de ramollissement (TBA) du liant contenu dans les agrégats, l'homogénéité granulométrique des agrégats et leurs caractéristiques intrinsèques ainsi que l'absence d'amiante et la teneur en HAP.

La Fiche Technique des Agrégats d'Enrobés correspondant aux lots utilisés sur le chantier doit être fourni **(Point d'arrêt)**.

Les tableaux ci-après, issus du guide IDRRIM / Cerema « Recyclage des AE dans les mélanges bitumineux à chaud » de juillet 2021, indiquent la classification des caractéristiques des agrégats.

Classification de l'étendue de la teneur en liant

Catégorie	Étendue de la teneur en liant
TL ₀	≤ 0,8 %
TL ₁	≤ 1 %
TL ₂	≤ 2 %
TL _{NS}	> 2 % ou non spécifié

cf . Tableau 4 du guide IDRRIM / Cerema de 2021

Classification de la pénétrabilité et de la TBA du liant

Catégorie	Caractéristique
B ₀	Pénétrabilité : P15 : minimale = 10 1/10 mm moyenne ≥ 15 1/10 mm Étendue ≤ 10 1/10 mm et/ou ⁽¹⁾ TBA : TBA70 : maximale = 77 °C moyenne ≤ 70 °C Étendue ≤ 8 °C
B ₁	Pénétrabilité : Moyenne = Pdec Minimale = 5 1/10 mm Étendue ≤ 15 1/10 mm et/ou ⁽¹⁾ TBA : Moyenne = TBAdec Maximale = 77 °C Étendue ≤ 8 °C
B ₂	Pénétrabilité : Moyenne = Pdec Minimale = 5 1/10 mm et/ou ⁽¹⁾ TBA : Moyenne = TBAdec Maximale = 77 °C
B _{NS}	Pénétrabilité : Moyenne = Pdec Minimale : à déclarer et/ou ⁽¹⁾ TBA : Moyenne = TBAdec Maximale : à déclarer
⁽¹⁾ et : Dans le cas où l'agrégat d'enrobés ne contient pas de polymères ou dans des proportions jugées négligeables par l'ensemble des parties prenantes (stock tout-venant par exemple) ; ou : Dans le cas d'une TBA supérieure à 77 °C, le critère TBA n'est pas un critère de classification si la présence de polymères est démontrée (cf. Tableau 2).	

cf . Tableau 6 du guide IDRRIM / Cerema de 2021

Classification de l'homogénéité de la granulométrie des agrégats

Catégorie	% passant à 2 D	% passant à 1,4 D	% passant à D	% passant à 2 mm	% passant à 0,063 mm
G ₀	Vsi 100	Vsi 98	Li 85 Ls 99 e 10	e 10	e 3
G ₁	Vsi 100	Vsi 98	Li 85 Ls 99 e 10	e 15	e 4
G ₂	Vsi 100	Vsi 98	Li 80 Ls 99 e 15	e 20	e 6
G _{NS}	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié
Remarques : • la dimension du D après désenrobage doit être compatible avec le D de l'enrobé ; • les tamis à utiliser lors de l'analyse granulométrique sont, notamment pour la détermination du module de richesse, au minimum les suivants : 2 D ; 1,4 D ; D ; 6,3 mm ; 2 mm ; 0,250 mm et 0,063 mm.					

cf . Tableau 5 du guide IDRRIM / Cerema de 2021

Classification des agrégats selon les caractéristiques intrinsèques des granulats

Catégorie	Catégorie des granulats
R_1	LA_{25} et MDE_{20} et $LA + MDE \leq 35$ PSV_{50} et Ang 1 ⁽¹⁾
R_2	LA_{25} et MDE_{20} et $LA + MDE \leq 35$ Ang 1
R_3	LA_{30} et MDE_{25} et $LA + MDE \leq 45$ Ang 1
R_{NS}	Autre ou non caractérisé
⁽¹⁾ L'angularité est définie seulement dans le cas de matériaux alluvionnaires et en accord avec les recommandations sur les choix de granulats des chaussées (note IDRRIM n° 24 à la sortie du guide).	

cf . Tableau 7 du guide IDRRIM / Cerema de 2021

Pour qu'un lot soit déclaré en catégorie R1, les coefficients suivants doivent être mesurés sur les granulats après désenrobage (LA, MDE et PSV uniquement pour les couches de roulement) ou issus des documents antérieurs. Il peut être fait recours à l'essai EN 12697-49 (frottement après polissage) pour vérifier que les agrégats d'enrobés utilisés (si le PSV n'est pas mesuré) permettent de se conformer à la norme produit correspondante.

En fonction des résultats de caractérisation des agrégats ainsi défini, le tableau ci-après précise les limites d'utilisation des agrégats dans les enrobés retenus dans le présent CCTP, sous réserve que l'étude soit acceptée par le maître d'oeuvre (**point d'arrêt**). L'entreprise doit par ailleurs préciser dans son PAQ les moyens dont elle dispose en matière de recyclage d'agrégats.

Limites d'utilisation des agrégats en fonction de leur caractérisation et de leur usage

Nature de la couche	Taux de recyclage (en %)	Classes				
		TL	B	G	R	F
Roulement]10 ; 20]	TL ₂	B ₁	G ₂	R ₂ ⁽¹⁾	F ₁
	]20 ; 30]	TL ₁	B ₁	G ₁	R ₁
	]30 ; 40] ⁽³⁾	TL ₁	B ₀	G ₁	R ₁
Liaison	]10 ; 20]	TL ₂	B ₂	G ₂	R _{NS}
	]20 ; 30]	TL ₁	B ₂	G ₁	
	]30 ; 40] ⁽³⁾	TL ₁	B ₁	G ₁	R ₂ ou R ₃ ⁽²⁾
Assises	]10 ; 20]	TL ₂	B ₂	G ₂	R _{NS}
	]20 ; 30]	TL ₁	B ₂	G ₁	
	]30 ; 40] ⁽³⁾	TL ₁	B ₁	G ₁	R ₂ ou R ₃ ⁽²⁾

⁽¹⁾ La catégorie R₂ pour les classes de trafic inférieures ou égales à T3 est suffisante.

⁽²⁾ En conformité avec les recommandations sur les choix de granulats des chaussées (note IDRRIM n° 24 à la sortie du guide).

⁽³⁾ Se référer au chapitre 7 relatif aux recommandations sur le recyclage entre 30 et 40 %.

Le choix de la catégorie est à faire au regard des sujétions techniques du projet telles que le trafic et les sollicitations hivernales.

cf . Tableau 8 du guide IDRRIM / Cerema de 2021

Les taux supérieurs à 40% font l'objet de dispositions particulières et d'études spécifiques.

Pour les BBTM, BBUM, le taux maximal d'incorporation d'agrégat est de 10% avec les spécifications suivantes pour les agrégats : TL1, B1, G1 et R1.

2.4 - FILLERS D'APPORT

2.4.1 - Nature et caractéristiques

Les caractéristiques des fines d'apport sont conformes aux normes NF EN 13043 et NF P 18-545. Les fillers sont de catégorie MB_F10 pour la qualité des fines, V_{28/45} pour la porosité Rigden et Δ_{R&B}8/25, pour le pouvoir rigidifiant.

2.4.2 - Conditions de stockage

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

2.5 - LIANTS BITUMINEUX

Les liants bitumineux doivent être conformes aux spécifications des normes NF EN 12591 pour les bitumes routiers, NF EN 13924 (12-2006 2ème tirage 2011-03) pour les bitumes routiers de grade dur, NF EN 14023 pour les liants modifiés par des polymères et NF EN 13808 pour les émulsions pour couche d'accrochage.

Les liants modifiés, normalisés ou non, sont soumis à l'accord du maître d'œuvre et leur acceptation fait l'objet **d'un point d'arrêt**. L'entreprise doit fournir une Fiche Technique Produit qui valide le respect des spécifications minimales ci-dessous :

- pénétrabilité à 25°C (selon NF EN 1426) ≤ 70 1/10 mm;
- point de ramollissement bille anneau TBA (selon NF EN 1427) $\geq 55^{\circ}\text{C}$;
- point de fragilité Fraass (selon NF EN 12593) $\leq 10^{\circ}\text{C}$;
- intervalle de plasticité (TBA - Fraass) $\geq 65^{\circ}\text{C}$.

À la demande du maître d'œuvre, selon les usages prévus, les caractéristiques du liant modifié peuvent supérieures à celles citées. On parlera de liant fortement modifié et l'entreprise devra fournir une Fiche Technique Produit qui valide le respect des spécifications minimales ci-dessous :

- point de ramollissement bille anneau TBA (selon NF EN 1427) $\geq 65^{\circ}\text{C}$;
- point de fragilité Fraass (selon NF EN 12593) $\leq 15^{\circ}\text{C}$;
- intervalle de plasticité (TBA - Fraass) $\geq 75^{\circ}\text{C}$.

Au delà du respect des spécifications ci-dessus, la Fiche Technique des Produits proposés devra également documenter le respect des 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)	$\geq 8^{\circ}\text{C}$
- pénétrabilité restante (NF EN 1426)	$\geq 60 \%$
Cohésion / Energie de déformation par essai de traction (NF EN 13587)	
- énergie conventionnelle à 400% d'allongement (traction à 100 mm/min)	$\geq 3 \text{ J / cm}^2$

Dans le cas d'utilisation de liant autre que bitumineux (liant clair, pigmentable, de synthèse, etc.), l'entreprise doit fournir la fiche technique et la Fiche de Données de Sécurité du liant et de l'enrobé.

Les caractéristiques des liants à la charge de l'entreprise, en fonction de leur destination et pour des usages courants, sont données dans le tableau ci-après :

ENROBES	Classe de bitume selon le trafic de la voie		
	> ou = TO	T1 et T2	≥ 3
Pour couche de surface ou de liaison			
EB10 roulement-BBSG	*35/50 * liant modifié	*35/50 * liant modifié	*35/50 *50/70
EB14 roulement-BBSG			
EB10 liaison-BBSG			

EB14 liaison-BBSG			
EB 10 liaison-BBME EB 14 liaison-BBME EB10 roulement-BBME EB14 roulement-BBME	*20/30 *35/50 * liant modifié ou dur	*20/30 *35/50 * liant modifié ou dur	—
EB 10 liaison-BBM EB 14 liaison-BBM EB10 roulement-BBM EB14 roulement-BBM	*35/50 * liant modifié	*35/50 * 50/70	*50/70 *70/100
BBDr 06 roulement BBDr 10 roulement	*35/50 *50/70 * liant modifié	*35/50 * 50/70	*50/70 * 70/100
BBTM 06 roulement BBTM 10 roulement	*35/50 *liant modifié	*35/50 *50/70	*50/70 *70/100
BBUM	*35/50 *liant modifié	*35/50 *liant modifié	*35/50 *liant modifié
Pour assise			
EB 14 assise-GB EB 20 assise-GB	*20/30 *35/50 * 50/70	*20/30 *35/50 * 50/70	*35/50 *50/70
EB 10 assise-EME EB 14 assise-EME EB 20 assise-EME	liant modifié, 10/20 ou 20/30	liant modifié, 10/20 ou 20/30	liant modifié, 10/20 ou 20/30

Dans tous les cas, le liant retenu par l'entreprise, doit permettre d'obtenir les performances demandées au chapitre 3.1 du présent CCTP.

Dans le cas d'utilisation d'agréats d'enrobés, à l'appui d'une étude de formulation, des liants de grades plus élevés peuvent être utilisés.

2.6 - DOPES ET ADDITIFS

L'entrepreneur doit fournir dans le PAQ une fiche technique de caractérisation et d'utilisation des produits qu'il propose d'utiliser et également la Fiche de Données de Sécurité (FDS).

2.7- COUCHES D'ACCROCHAGE

Pour les couches d'accrochage, le liant utilisé est une émulsion cationique à rupture rapide conforme à la norme NF EN 13808. Elle est au bitume modifié sur toutes les sections notifiées par le maître d'œuvre.

La couche d'accrochage doit permettre, après une rupture suffisamment rapide de l'émulsion le non collage aux pneumatiques. Pour valider l'atteinte de cet objectif, l'entreprise doit fournir une Fiche Technique Produit qui valide le respect des

spécifications ci-dessous, obtenues sur les liants récupéré et stabilisé de l'émulsion (selon NF EN 13074-1 et NF EN 13074-2) :

• Cas des émulsions de bitumes purs :

- température de ramollissement bille anneau (selon NF EN 1427) sur liant stabilisé : $\geq 46^{\circ}\text{C}$;

• Cas des émulsions de bitumes modifiés :

- température de ramollissement bille anneau (selon NF EN 1427) sur liant stabilisé : $\geq 46^{\circ}\text{C}$;
- maximum de cohésion (selon NF EN 13588) sur liant stabilisé : $\geq 1,0 \text{ J/cm}^2$

Au delà du respect des spécifications ci-dessus, la Fiche Technique des Produits proposés devra également documenter les caractéristiques ci-dessous :

• sur l'émulsion :

- Indice de rupture (sikaïsol ou Caolin Q92)	NF EN 13075-1
- Indice de rupture (forshammer)	NF EN 13075-1
- Teneur en liant (% massique)	NF EN 1428
- Temps d'écoulement 4 mm / 40°C (s)	NF EN 12846-1
- Résidu sur tamis (% massique)	NF EN 1429
<i>tamis de 0,5 mm</i>	
<i>tamis de 0,16 mm</i>	
- Adhésivité (% couvert)	NF EN 13614
- Stabilité au stockage à 7 jours	NF EN 1429
<i>tamis de 0,5 mm (% massique)</i>	

• sur le liant récupéré de l'émulsion (selon NF EN 13074-1) :

- pénétrabilité à 25°C (1/10mm)	EN 1426
- point de ramollissement ($^{\circ}\text{C}$)	EN 1427
- point Fraass ($^{\circ}\text{C}$)	EN 12593
uniquement pour liant stabilisé modifié	
- cohésion mouton-pendule	EN 13588
<i>Température pour C_{max} ($^{\circ}\text{C}$)</i>	
<i>Intervalle T° pour $C_{0,5 \text{ J/cm}^2}$ ($^{\circ}\text{C}$)</i>	

• sur le liant stabilisé de l'émulsion (selon NF EN 13074-2) :

- pénétrabilité à 25°C (1/10mm)	EN 1426
- point de ramollissement ($^{\circ}\text{C}$)	EN 1427
- point Fraass ($^{\circ}\text{C}$)	EN 12593
uniquement pour liant stabilisé modifié	
- cohésion mouton-pendule	EN 13588
<i>Température pour C_{max} ($^{\circ}\text{C}$)</i>	
<i>Intervalle T° pour $C_{0,5 \text{ J/cm}^2}$ ($^{\circ}\text{C}$)</i>	

III - PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN OEUVRE

3.1 - COMPOSITION ET CARACTERISTIQUES DES ENROBES

3.1.1 - Composition des enrobés

La composition et les caractéristiques des enrobés sont fournies par l'entrepreneur soit à l'appui de son offre au sein du mémoire technique soit au plus tard avant le démarrage des travaux d'enrobé et annexées au PAQ de l'entreprise.

Les seuils d'alerte et de refus de la courbe granulaire sont ceux indiqués à l'article 4.2.2.1 du présent chapitre du CCTP.

L'acceptation des formules constitue un point d'arrêt qui est levé par le maître d'oeuvre avant le commencement des travaux.

3.1.2 - Caractéristiques des enrobés

Les caractéristiques des enrobés doivent être conformes aux normes en vigueur (cf. chapitre 1 du présent CCTP).

Les études sont réalisées conformément à la norme NF EN 13108-20.

Les caractéristiques mécaniques des enrobés sont conformes aux tableaux des normes NF EN 13108-1, NF EN 13108-2, NF EN 13108-7, NF EN 13108-9 des avants propos nationaux, **tableaux rendus contractuels**. Notamment les valeurs de pourcentage de vide, de sensibilité à l'eau rapport I/C (méthode B en compression) de la norme NF EN 12 697-12, de résistance à l'orniérage et de teneur en liant minimale par type d'enrobé, sont retenues pour le présent CCTP. Dans le cas d'utilisation d'autres essais que ceux cités ci-dessus, mais décrits dans les normes européennes spécifiant les matériaux bitumineux, l'entrepreneur doit apporter la preuve de l'équivalence avec les essais indiqués.

Une étude de formulation nouvelle est à produire dès lors que la quantité d'agréats recyclés, envisagée pour le recyclage est supérieur à 10 %.

Les enrobés font obligatoirement l'objet d'une étude de formulation. Celle-ci doit dater de moins de cinq ans.

Enrobés	Niveau d'étude
EB10 roulement-BBSG-Classe1 EB14 roulement-BBSG-Classe1 EB10 liaison-BBSG-Classe1 EB14 liaison-BBSG-Classe1 EB10 roulement-BBSG-Classe2 EB14 roulement-BBSG-Classe2 EB10 liaison-BBSG-Classe2 EB14 liaison-BBSG-Classe2 EB10 roulement-BBSG-Classe3 EB14 roulement-BBSG-Classe3 EB10 liaison-BBSG-Classe3 EB14 liaison-BBSG-Classe3	Niveau 2
EB 14 assise-GB-Classe2 EB 20 assise-GB-Classe2	Niveau 1
EB 14 assise-GB-Classe3 EB 20 assise-GB-Classe3	Niveau 1 avec bitume 35/50 Niveau 2 avec bitume 50/70
EB 14 assise-GB-Classe4 EB 20 assise-GB-Classe4	Niveau 4

Enrobés	Niveau d'étude
EB 10 assise-EME-Classe2 EB 14 assise-EME-Classe2 EB 20 assise-EME-Classe2	Niveau 4
EB 10 roulement-BBME-Classe2 EB 10 roulement-BBME-Classe3 EB 10 liaison-BBME-Classe2 EB 10 liaison-BBME-Classe3 EB 14 roulement-BBME-Classe2 EB 14 roulement-BBME-Classe3 EB 14 liaison-BBME-Classe2 EB 14 liaison-BBME-Classe3	Niveau 3
EB 10 roulement-BBMA-Classe2 EB 10 roulement-BBMA-Classe3 EB 10 liaison-BBMA-Classe2 EB 10 liaison-BBMA-Classe3 EB 14 roulement-BBMA-Classe2 EB 14 roulement-BBMA-Classe3 EB 14 liaison-BBMA-Classe2 EB 14 liaison-BBMA-Classe3 EB 10 roulement-BBMB-Classe2 EB 10 roulement-BBMB-Classe3 EB 10 liaison-BBMB-Classe2 EB 10 liaison-BBMB-Classe3 EB 14 roulement-BBMB-Classe2 EB 14 roulement-BBMB-Classe3 EB 14 liaison-BBMB-Classe2 EB 14 liaison-BBMB-Classe3 EB 10 roulement-BBMC-Classe2 EB 10 roulement-BBMC-Classe3 EB 10 liaison-BBMC-Classe2 EB 10 liaison-BBMC-Classe3 EB 14 roulement-BBMC-Classe2 EB 14 roulement-BBMC-Classe3 EB 14 liaison-BBMC-Classe2 EB 14 liaison-BBMC-Classe3	Niveau 2
BBTM 06 roulement-Classe1 BBTM 06 roulement-Classe2 BBTM 10 roulement-Classe1 BBTM 10 roulement-Classe2	Niveau 1
BBDr 06 roulement-Classe1 BBDr 06 roulement-Classe2 BBDr 10 roulement-Classe1 BBDr 10 roulement-Classe2	Niveau 1
BBUM 06 roulement BBUM 10 roulement	Niveau 1

Cas des enrobés contenant des Agrégats d'enrobés

Enrobés	Niveau d'étude
Formule avec 10 % d'Agrégat d'enrobé	Si la formule à 10 % d'AE n'existe pas , il est exigé un niveau 0 (Teneur en liant et Granulométrie) + Etude sans Agrégats d'un niveau conforme au tableau ci dessus en fonction du mélange bitumineux considéré.
Pour les taux supérieurs à 10 %, l'étude devra être réalisée avec des Agrégats d'enrobés accompagnés de leur FTAE, le niveau d'étude étant celui précisé dans le tableau ci-dessus en fonction du mélange bitumineux considéré.	
Un ajustement de ± 5 % du taux d'agrégats d'enrobés par rapport à celui défini dans l'épreuve de formulation initiale n'impose pas une nouvelle étude de formulation	
Pour une étude à X % d'agrégats d'enrobés, on peut considérer comme recevable son utilisation à X - 10% si il existe également une étude conforme avec un taux d'AE inférieur, et à granulométrie équivalente.	
Exemple : BBSG à 30 % AE avec étude conforme et BBSG à 0 % AE avec étude conforme (granulométrie et teneur en liant égale) alors une utilisation à 20 % d'AE est envisageable sans étude à l'appui.	
Pour les enrobés au liant modifié proposés avec des agrégats d'enrobés les spécifications du liant modifié définis au paragraphe 2.5 du présent document s'appliquent au liant extrait (selon NF EN 12697-3) de l'enrobé, mélange du liant neuf et du liant des agrégats.	

Cas des enrobés à température abaissée.

Enrobés	Niveau d'étude
Pour tous les mélanges bitumineux	Les essais (PCG, Duriez, Orniérage, module et fatigue) devront être réalisés à la température prévue pour le chantier, le niveau d'étude devra être conforme au tableau ci dessus en fonction du mélange bitumineux considéré.

3.2 - FABRICATION DES ENROBÉS

L'entreprise doit fournir les derniers contrôles et réglages, datant de moins d'un an conformément aux dispositions du système de maîtrise de la production (NF EN 13108-21)

Dans le cas de centrale mobile les réglages sont à effectuer à chaque transfert.

3.2.1 - Types, niveaux et capacité des centrales

La centrale doit être conforme aux normes NF P 98 728-1 ou NF P 98-728-2.

La capacité nominale de la centrale, telle que définie par la norme NF P 98-701 doit être au moins de 120 Tonnes/heure.

Le cas échéant, le Cahier des Clauses Spéciales pourra imposer une capacité nominale supérieure.

L'acceptation de la centrale constitue un point d'arrêt qui est levé par le maître d'oeuvre avant le commencement des travaux.

3.2.2 - Dosage du sable fillérisé

L'entrepreneur est tenu d'installer, si nécessaire, un dispositif sur le circuit de dosage du sable fillérisé pour éliminer les mottes durcies.

3.2.3 – Températures d'enrobage

Les températures d'enrobage sont conformes au tableau ci-après (ref norme NF P 98 150-1):

Températures d'enrobage en fonction de la catégorie de bitume

Catégorie du bitume pur	Température usuelle de fabrication (°C)	Température maximale (°C)
70/100 – 50/70	140 — 160	180
35/50	150 — 170	190
10/20 – 15/25 - 20/30	160 — 180	190

Dans le cas d'utilisation de technique permettant d'abaisser la température d'enrobage, l'entreprise indique dans son mémoire technique et PAQ les modalités de fabrication.

3.2.4 - Stockage et chargement des enrobés

Ils sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1.

3.3 - *BON D'IDENTIFICATION DES ENROBES*

Les enrobés sont livrés avec un bon d'identification conformément aux normes produits et à l'étiquetage du marquage CE.

L'entrepreneur doit installer sur l'aire de fabrication des enrobés, pour la durée du chantier, un pont-bascule permettant la pesée de chacun des camions en une seule fois dont il est tenu d'assurer la gestion sous le contrôle du Maître d'œuvre.

Le pesage des enrobés doit être réalisé avec des instruments permettant de répondre aux exigences de qualité du pesage demandé par les normes NF EN 45501 et NF P 98150-1.

3.4 - *TRANSPORT DES ENROBES*

Entre la centrale d'enrobage et le chantier de mise en oeuvre, le maître d'oeuvre peut imposer un itinéraire si les conditions d'exploitation du chantier l'exigent. Ces éléments seront mentionnés le cas échéant dans le cahier des clauses spéciales.

Le bâchage des camions est obligatoire et effectué au moyen de bâches imperméables couvrant la totalité du chargement. Seul le maître d'oeuvre peut autoriser l'entrepreneur à ne pas l'effectuer.

3.5 - COUCHE D'ACCROCHAGE

Une couche d'accrochage à l'émulsion (de bitume pur ou de liant modifié) est répandue mécaniquement à la rampe à raison de 350 g/m² minimum de liant résiduel et appliquée sur la chaussée avant la mise en oeuvre de l'enrobé ainsi qu'avant le reprofilage éventuel.

En fonction de l'état réel du support ou du type d'enrobé le maître d'oeuvre peut imposer un dosage supplémentaire par tranche de 50 g/m² de bitume résiduel.

Dans le cas de dosage important (> à 400 g/m² de bitume résiduel), l'entreprise doit proposer dans son PAQ les modalités ou procédés (application de lait de chaux ou autre agent de rupture donnée à titre d'exemple) qu'elle compte mettre en oeuvre pour limiter ou éviter le collage aux pneumatiques.

Sur les sections notifiées par le maître d'oeuvre, la couche d'accrochage est au liant modifié.

Toute circulation autre que celle des camions approvisionnant le finisseur est interdite sur la couche d'accrochage.

3.6 - MISE EN OEUVRE DES ENROBES

3.6.1 - Conditions générales

3.6.1.1 - Travaux préalables

3.6.1.1.1 - Reconnaissance du support

Préalablement à tout chantier, le maître d'oeuvre et l'entrepreneur reconnaissent le support. L'inventaire des défauts ou discordances du support qui peuvent être constatées sont notifiées et traitées en conséquence.

3.6.1.1.2 - Fraisage

Engravures en rive.

La réalisation d'engravures en rive de chaussée doit être réalisée par fraisage.

Fraisage pour purge.

Un sciage sera réalisé sur toute la largeur de la purge au droit des bords d'attaque et d'arrêt de la fraiseuse afin d'assurer un redan vertical.

Il est à réaliser conformément aux prescriptions du CCS qui fixe les profondeurs de matériaux à fraiser.

3.6.1.1.3 - Reprofilage

Sur les sections mentionnées dans le cahier des clauses spéciales, le reprofilage est réalisé au finisseur ou à la raboteuse avec guidage.

3.6.1.1.4 -Nettoyage du support

Le nettoyage du support est effectué par des balayeuses aspiratrices préalablement à la mise en oeuvre des enrobés. Les balayeuses TP et THP devront être équipées de radars de recul à ultrasons pour améliorer la "vision" du conducteur en marche arrière complété d'un bridage et d'une réduction de la vitesse de la marche arrière asservies au fonctionnement de ces radars

3.6.2 - Répandage

Il est réalisé conformément à la Norme NF P 98-150-1 article 9.

Le plan de répandage est précisé par le PAQ de l'entrepreneur en tenant compte des compléments suivants :

- sur les 2*2V en section courante, le répandage est exécuté par un finisseur en pleine largeur et hors circulation.

Dans le cas de la réalisation des bandes d'arrêt d'urgence (BAU) et de la section courante le répandage est réalisée au joint chaud au moyen d'un finisseur complémentaire sur la BAU en prenant soin de positionner le joint hors bande de roulement et au plus près de la peinture de rive de BAU. L'espacement entre les 2 finisseurs ne doit pas excéder 20 mètres.

Si des bretelles sont à réaliser sur cette section de 2*2V, il sera exigé un troisième finisseur.

- Sur les 2*3V y compris la BAU, un répandage à l'aide de deux finisseurs grande largeur pourra être exigé . L'espacement entre les 2 finisseurs ne doit pas excéder 20 mètres. Si des bretelles sont à réaliser sur cette section de 2*3V, il sera exigé un troisième voir un quatrième finisseur.

- Sur les giratoires, les enrobés sont répandus à joint chaud avec deux finisseurs.

- Sur les sections notifiées par le maître d'œuvre, le répandage des enrobés désignés peut être effectué à la niveleuse.

Toute intervention manuelle derrière le finisseur doit être réduite au minimum.

Les températures de répandage sont conformes à la norme NF P 98-150-1 et rappelées ci-après :

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

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

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

Dans le cas d'utilisation d'un liant spécial ou modifié, la température de répandage doit respecter celle indiquée dans la fiche technique produit fournie par l'entreprise, au PAQ.

Dans le cas de repandage d'enrobés de façon adjacente à une bande déjà réalisée dont le bord est froid, le joint sera scellé de façon à assurer une bonne étanchéité (scellement des bords à l'émulsion de bitume avec sablage de surface). Sur les sections notifiées par le maître d'oeuvre dans le CCS, un traitement spécifique des joints avec un produit de scellement appliqué à chaud (conforme à la norme NF EN 14188-1) pourra être demandé.

3.6.3 - Guidage du finisseur

La méthode du guidage est définie dans le PAQ de l'entreprise.

* Sur les sections notifiées par le maître oeuvre dans le CCS, le guidage altimétrique sera de type "référence mobile". Les systèmes et les caractéristiques des éléments de guidage (poutres, correcteur de dévers, ...) proposés par l'entreprise devront être décrits et soumis à l'agrément du maître d'oeuvre.

* Sur les sections notifiées par le maître d'oeuvre dans le CCS, le réglage est réalisé en nivellement

3.6.4 - Conditions météorologiques défavorables

En cas de mise en oeuvre sous conditions météorologiques défavorables arrivant de façon inopinée, l'entreprise doit prendre immédiatement toutes les dispositions pour la mise en oeuvre des matériaux déjà fabriqués, par exemple en retardant l'application des enrobés en attente dans les camions bâchés (dans la limite des températures d'application indiquées ci-avant).

Pour les BBTM, le répandage des enrobés est arrêté dès lors que la température extérieure est inférieure à + 5°C ou la vitesse du vent supérieure à 30 km/h, lorsque la température extérieure est inférieure à + 10°C.

3.6.5 - Joints longitudinaux

Ils sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1 article 9.

3.6.6 - Joints transversaux de reprise

Ils sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1 article 9.

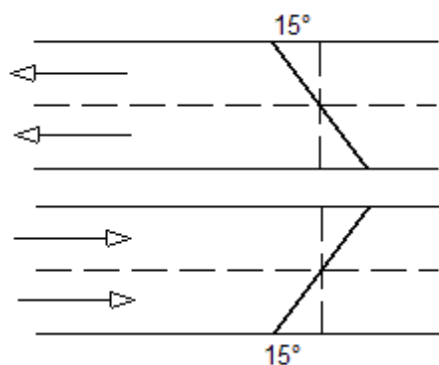
3.6.7 - Raccordements définitifs à la voirie existante

Ils sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1 article 9.

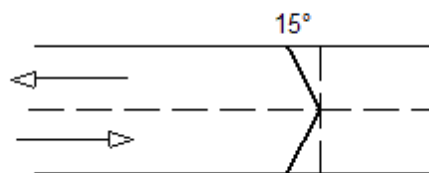
De plus, ils sont réalisés par engravures biaisées par rapport à l'axe longitudinal de la chaussée. Ces dernières sont dimensionnées de façon qu'il n'y ait pas de changement brusque dans le profil en long de la chaussée.

Les raccordements aux voiries latérales et affluentes sont également réalisés par engravures.

Les raccordements sont réalisés selon les schémas et les prescriptions ci-après :



Chaussées unidirectionnelles



Chaussées bidirectionnelles

Coupe en long



La profondeur maximale doit être égale à :

- l'épaisseur du tapis si cette dernière est inférieure ou égale à 4 cm.
- à 4 cm pour des épaisseurs de tapis supérieures à 4 cm (ceci permet une réalisation de l'engravure indépendante de la mise en oeuvre de l'enrobé).

La longueur d'application longitudinale L est telle que le rapport L/e soit supérieur à 450 pour les BBTM, BBUM, BBDR, EB 10 roulement-BBM et EB 14 roulement-BBM.

La longueur d'application longitudinale L est telle que le rapport L/e soit supérieur à 300 pour les autres techniques.

3.7 - COMPACTAGE DES ENROBES

L'entrepreneur indique dans le mémoire technique la composition théorique du ou des ateliers types de compactage qu'il propose de mettre en oeuvre.

En fonction de la nature des enrobés, de l'épaisseur de mise en oeuvre et de leur utilisation, la composition de l'atelier, la mise au point des modalités de compactage sont définies par l'entreprise dans le cadre de son PAQ.

Les modalités sont adaptées à la taille du chantier, conformément à la norme NF P 98-150-1 article 9.

L'acceptation de l'atelier de compactage et des modalités d'utilisation constituent un point d'arrêt qui est levé par maître d'oeuvre avant le début des travaux.

IV - CONTROLES

Les lots de contrôles sont définis dans le tableau ci après hormis pour les mesures relatives à l'uni-longitudinal où les lots sont définis au paragraphe 4.2.4

	Lot de fabrication	Lot de mise en oeuvre
Voies de circulation	La journée de fabrication	La journée de mise en oeuvre
Bretelles	La journée, quelque soit le nombre de bretelles réalisées dans cette journée.	Chaque bretelle est un lot
Giratoires	La journée, quelque soit le nombre de giratoire réalisées dans cette journée.	Chaque giratoire est un lot
Bande d'arrêt d'Urgence	La journée de fabrication	La journée de mise en oeuvre
Bande dérasée de Gauche	La journée de fabrication	La journée de mise en oeuvre

4.1 - CONTROLE INTERIEUR

Le contrôle est conduit conformément aux dispositions de l'article 4.1 du fascicule 27 du CCTG et aux dispositions du plan d'assurance de la qualité de l'entreprise.

Il est complété par les dispositions ci - après :

4.1.1 - Contrôle des constituants

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

Pour certains paramètres les fréquences sont modifiées et sont les suivantes:

CONTROLE	QUAND ET FREQUENCE	LIEU	MOYENS
GRANULATS (essais réalisés par le carrier ou à défaut par l'entreprise)			
granulométrie de chaque classe granulaire:	1 sur le lot avant démarrage puis toutes les 2000 tonnes	A la centrale	Essai normalisé
ES ou MB (valeur au bleu) du sable	1 sur le lot avant démarrage puis toutes les 2000 tonnes de sables	A la centrale	Essai normalisé
MVR (masse volumique réelle)	1 sur le lot avant démarrage puis	A la centrale	Essai normalisé

CONTROLE	QUAND ET FREQUENCE	LIEU	MOYENS
	tous les 5000 tonnes de mélange 0/D		
sur 6/10mm: LA (Los Angeles) MDE (Micro Deval humide)	1 sur le lot avant démarrage puis tous les 5000 tonnes de gravillons	A la centrale	Essai normalisé
LIANT			
Un essai selon viscosimètre dynamique	Pour les liants < 35/50 une analyse pour 4 porteurs	A la centrale	Essai normalisé
Si anomalie TBA et pénétrabilité	Pour le chantier	A la centrale	Essai normalisé

Pour les liants, un prélèvement de 1 litre est réalisé par l'entrepreneur à chaque porteur et mis à disposition du Maître d'ouvrage jusqu'à expiration du délai de garantie de parfait achèvement.

Pour les fillers 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.

4.1.2- Contrôle de la fabrication des enrobés

Les contrôles sont réalisés conformément à la norme NF P 98 150-1 article 11. La fréquence minimale pour l'analyse **de chaque produit du chantier** est conforme au tableau A3 de la norme NF EN 13108-21 pour des prélèvements individuels.

En fonction de son niveau NCE, la fréquence minimale du contrôle de fabrication est fixée selon les critères du tableau ci-dessous (en référence aux dispositions du tableau A3 de l'annexe A normative de la norme NF EN 13108-21).

Type d'enrobés	Niveau de fréquence des essais sur prélèvements individuels
<i>Roulement</i>	Y
<i>Liaison</i>	Y
<i>assise</i>	Z

Pour les besoins spécifiques du marché, le Cahier des Clauses Spéciales pourra fixer des niveaux de fréquences différents.

Si moins de 4 analyses sont disponibles pour le lot journalier de chaque produit du chantier considéré, les résultats doivent être conformes au tableau A1 (échantillons individuels) de la norme NF EN 13108-21. En cas de dépassement des seuils de refus du tableau A1, le titulaire doit réaliser un nombre d'essais complémentaire suffisant pour avoir une moyenne de 4 échantillons.

La moyenne des 4 échantillons individuels, doit respecter les seuils d'alerte indiqués à l'article 4.2.2.1 du présent CCTP.

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

En cas de dépassement des seuils de refus, la production est arrêtée elle ne peut être reprise qu'après accord du MOE.

4.1.3- Contrôle de mise en œuvre

Teneur en vide. Les essais à réaliser sont au minimum les suivants par lot de contrôle :

- pour les enrobés mis en œuvre en épaisseur supérieure ou égale à 4 cm, vingt mesures de teneur en vide réparties de façon uniforme sur les deux tiers de l'ensemble du lot de contrôle.

Les teneurs en vide à obtenir par lot de contrôle sont celles prescrites à l'article 4.2.2.2.1 du présent CCTP.

Macrotexture. Elle est réalisée **pour les enrobés de couche de roulement** (même quand cette dernière n'est que provisoire) par l'essai de profondeur moyenne de texture (PMT) selon la norme NF EN 13036-1. Pour chaque lot, 10 essais au minimum, sont réalisés sur chaque ligne de mesure, par voie sur les deux tiers de l'ensemble du lot de contrôle. Les résultats doivent être conformes aux exigences de l'article 4.2.2.6.2.2 du présent CCTP.

Vitesse de percolation. Pour les enrobés drainants, la vitesse de percolation minimale réalisée sur 20 valeurs réparties de façon aléatoire sur l'ensemble du lot de contrôle doit être conforme aux prescriptions de l'article 4. du présent CCTP.

Les essais sont réalisés conformément à l'annexe C, rendue contractuel, de la norme NF P 98-150-1.

4.1.4- Transmission des résultats du contrôle intérieur

Les résultats du contrôle intérieur en version « minute » sont à faire parvenir au responsable d'opérations et au chargé de contrôle extérieur dans les délais suivants :

- pour un chantier entre 20h00 et 6h00 avant 17h00 le jour J.
- pour un chantier entre 6h00 et 20h00 avant 12h00 le jour J+1.

4.2- CONTROLE EXTERIEUR

4.2.1 - Épreuves de convenance

Le cas échéant, des épreuves de convenance portant soit sur les granulats, la fabrication et la mise en œuvre pourront être réalisées.

Les éléments relatifs à ces épreuves seront mentionnés dans le CCS.

4.2.2 - Contrôles de fabrication et de mise en œuvre en cours de chantier

Les contrôles de conformité sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1, sous la responsabilité du maître d'œuvre aux frais du maître de l'ouvrage.

Le lot de contrôle et de réception correspond au lot défini ci-avant pour le respect de la formulation et de mise en œuvre (teneur en vide et macrotexture). Pour l'uni, ils sont fixés à l'article 4.2.2.6.1 du présent CCTP.

4.2.2.1 - Contrôle de fabrication

Les essais portent sur le respect de la granularité et de la teneur en liant.

La méthode d'essai de référence pour l'extraction du liant correspond à l'annexe B1-6 de la NF EN 12697-1 (méthode par dissolution à froid d'un bitume d'un mélange par agitation) autrement appelé "méthode de Rouen".

L'utilisation de toutes autres annexes de la NF EN 12697-1 par le contrôle intérieur est acceptée, sous réserve d'une identification de l'annexe dans le rapport d'essai. L'utilisation d'un éventuel facteur correctif sur la teneur en fines, par rapport à la méthode de référence préalablement citée, doit être documentée. Ce point peut faire l'objet d'une validation par le contrôle extérieur.

Les valeurs obtenues sur un minimum de 4 valeurs par lot de contrôle, sont comparées aux seuils d'alerte et de refus ci - après :

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

Nature des essais	Seuils de qualités de fabrication sur la moyenne d'un lot (valeurs absolues en %)				
	<refus	< alerte >	<correcte>	< alerte >	refus>
GRANULARITE					
% passant à 14 mm *	-7	-5		+ 5	+ 7
% passant à 10 mm *	-7	-5		+ 5	+ 7
% passant à 6,3 mm	- 6	- 4		+ 4	+ 6
% passant à 4 mm **	- 5	- 3		+ 3	+ 5
% passant à 2 mm **	- 4	- 3		+ 3	+ 4
% passant à 0,063 mm	- 1,5	- 1		+ 1	+ 1,5
TENEUR EN LIANT					
extraction	- 0,35	- 0,30		+ 0,30	+ 0,35
débitmètre(t/m)*** par lot de 20 camions			en valeurs relatives	2%	4 %

* Si D > 10 mm ou 14 mm

** L'un ou l'autre ou les deux selon le nombre de coupures (toujours privilégier le 2 mm)

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

4.2.2.2 - Contrôles de mise en œuvre

4.2.2.2.1 - Teneur en vide

- Les teneurs en vide à obtenir par lot de contrôle sont les suivantes :

Couche de surface	pour 90 % des valeurs	moyenne comprise
EB14 roulement-BBSG EB14 roulement-BBME EB14 liaison-BBSG EB14 liaison-BBME	de 4 % à 9 %	entre 5% et 8%
EB10 roulement-BBSG EB10 roulement-BBME EB10 liaison-BBSG EB10 liaison-BBME	de 4 % à 10%	entre 5% et 8%
EB10 roulement-BBMA EB10 liaison-BBMA	de 4 à 12 %	entre 5 et 10 %
EB10 roulement-BBMB EB10 liaison-BBMB EB10 roulement-BBMC EB10 liaison-BBMC	de 6 à 13 %	entre 7 et 12 %

Couches d'assise	pour 90 % des valeurs	moyenne
EB14 assise-GB-classe2 EB20 assise-GB-classe2	inférieure à 14 %	inférieure à 11 %
EB14 assise-GB-classe3 EB20 assise-GB-classe3	inférieure à 12 %	inférieure à 9 %
EB14 assise-GB-classe4 EB20 assise-GB-classe4	inférieure à 11 %	inférieure à 8 %
EB10 assise-EME-classe2 EB14 assise-EME-classe2	inférieure à 9 %	inférieure à 6 %

4.2.2.2.2 - Épaisseur

Le contrôle de l'épaisseur s'effectue par quantité moyenne par unité de surface ou par mesure directe pour chaque section ou pour chaque journée de travail.

Les tolérances sont celles prescrites dans la norme NF P 98- 150-1 tableau 9.

4.2.2.2.3- Essai par carottage

Le maître d'œuvre peut vérifier directement par carottage le gradient de masse volumique apparente sur les carottes, les épaisseurs de couche, apprécier le collage au support ou entre les différentes couches, conformément à la norme NF P 98-150-1.

4.2.2.2.4 - Profils en travers

Le contrôle s'effectue à la règle de 3 mètres (norme NF EN 13036-7), selon les spécifications de la norme NF P 98-150-1 articles 12. sur la couche de roulement.

Les tolérances sont celles prescrites par la norme NF P 98-150-1, article 12.4.

4.2.2.2.5 – Contrôle en nivellement

En cas de mise en oeuvre par nivellement imposé par le présent marché, les résultats doivent être conformes aux spécifications de la norme NF P 98-150-1 article 12.4 .

4.2.2.6 - Contrôle des caractéristiques de surface

4.2.2.6.1 - Uni longitudinal

Le contrôle contractuel de l'uni ne s'applique qu'aux couches de surface et est effectué à l'APL, conformément à la norme NF P 98-218-3 et à la méthode d'essai LPC n°46 version 2.0.

Pour être contractuel, en cas de travaux d'entretien, des mesures sur la couche support avant ces travaux doivent avoir été réalisées.

Concernant les travaux faisant intervenir le fraisage, il convient d'effectuer une phase préalable de reconnaissance de la structure de chaussée.

Les mesures en réception des travaux sont réalisées dans les bandes de roulement de chaque voie de circulation. Pour chaque lot de 1000 mètres, les spécifications sont appliquées pour chaque voie et par sens de circulation, à la bande de roulement la plus défavorable pour chaque gamme d'ondes (PO et MO). Si ces valeurs sont identiques pour les deux bandes de roulement, les spécifications sont appliquées sur la bande de roulement droite.

- Les MO seront spécifiées pour des ouvrages \geq à 500 mètres.
- Les joints d'extrémités de chantier devront fournir une note PO \geq 5. La maîtrise d'ouvrage se réserve la possibilité de neutraliser cette note.
- Les joints d'ouvrages d'art devront offrir une note PO \geq 6 si la note avant travaux est \geq 6, sinon une note PO au moins égale à celle obtenue avant les travaux.
- Les **cas particuliers** tels que routes à sinuosité marquée, revêtements sur ouvrages d'art, les travaux nécessitant le raccordement à des points altimétriques obligés (bordures, caniveaux, émergences, bretelles existantes), joints d'ouvrage d'art, chantier de moins de 200 m pourront faire l'objet d'un découpage en lots de contrôle et de spécifications particulières.
- Les couches de roulement provisoires devront satisfaire les exigences de la couche n-1. En cas de couche fraisée circulée, il sera demandé :

EN PO : 100 % des notes \geq 4

En MO : Moyenne des notes avant travaux égale à la moyenne des notes après travaux.

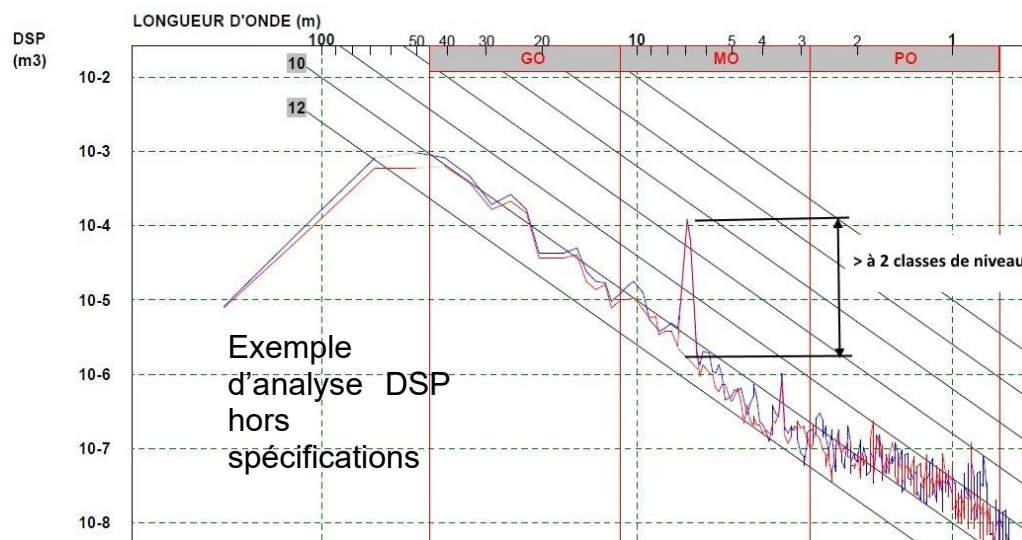
- Pour chaque lot de 1000m, les défauts périodiques détectés par l'analyse en Densité Spectrale de Puissance (DSP) ne pourront pas dépasser une amplitude de deux classes de niveau. La quantification des défauts périodiques, par analyse en (DSP), se fera selon la méthodologie proposée dans la note d'information IDRRIM « recommandations pour la détection et quantification automatique des défauts d'uni périodique ».

La Densité Spectrale de Puissance peut être définie comme la contribution de chaque bande élémentaire de longueur d'onde au carré moyen du signal.

Le graphique obtenu représente en ordonnée la DSP exprimée en m^3 , et en abscisse les longueurs d'onde distribuées sur une échelle logarithmique. Les lignes obliques et parallèles illustrent les classes de niveau. Plus le signal tend

vers le bas du graphique, meilleur est l'uni.

La non conformité de la densité spectrale oblige à la réfection du lot considéré.



Les résultats à obtenir sont les suivants en fonction de la technique d'entretien et de la vitesse de référence :

*** Travaux d'entretien sans fraisage :**

* Travaux d'entretien avec mise en œuvre d'une couche d'enrobé inférieure ou égale à 3 cm :

LONG. D'ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT (1) Chantier inférieur à 1000 mètres et supérieur à 200 mètres ou Lots de 1000 mètres ou incluant extrémité du chantier
PO	100 % des notes ≥ 5 si les notes PO du support sont ≥ 4 * Ou 100 % des notes ≥ 6 si les notes PO du support sont ≥ 5 *
MO	100 % des notes ≥ 6 si les notes MO du support sont ≥ 6 * Et moyenne des notes après travaux supérieure ou égale à celle avant travaux Si note mini en MO ≤ 6 alors note mini après travaux supérieure ou égale à note mini avant travaux.

* Si cette condition n'est pas respectée, des travaux préparatoires (fraisage, reprofilage,...) sont nécessaires pour l'obtention des valeurs recommandées. Les techniques très minces n'ont pas pour objectif principal l'amélioration significative de l'uni.

(1) Hors enduit superficiel, matériau bitumineux coulé à froid et BBUM en couche de roulement.

* Travaux d'entretien avec mise en œuvre d'une couche d'enrobé supérieure à 3 cm :

V* (km/h)	LONG. D'ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT	
		Chantier inférieur à 1000 mètres et supérieur à 200 mètres	Lots de 1000 mètres ou incluant extrémité du chantier
≤ 90	PO	100 % des notes ≥ 5 si les notes PO du support sont ≥ 3 **	100 % des notes ≥ 5 si note PO support ≥ 3 **
	MO***	si avant travaux, 100 % des notes ≥ 6, alors après travaux 100 % ≥ 6 ; sinon, moyenne des notes après travaux supérieure ou égale à celle avant travaux et note mini après travaux supérieure ou égale à note mini avant travaux.	si avant travaux, 100 % des notes ≥ 6 et 90 % ≥ 7, alors après travaux 100 % ≥ 6 et 90 % ≥ 7 ; sinon, moyenne des notes après travaux supérieure ou égale à celle avant travaux et note mini après travaux supérieure ou égale à note mini avant travaux.
110 et 130	PO	100 % des notes ≥ 6 si les notes PO du support sont ≥ 4 ** ou 100 % des notes ≥ 5 si les notes PO du support sont ≥ 3 **	100 % des notes ≥ 6 si note PO support ≥ 4 ** ou 100 % des notes ≥ 5 si note PO support ≥ 3 **
	MO***	si avant travaux, 100 % des notes ≥ 6, alors après travaux 100 % ≥ 6 ; sinon, moyenne des notes après travaux supérieure ou égale à celle avant travaux et note mini après travaux supérieure ou égale à note mini avant travaux.	si avant travaux, 100 % des notes ≥ 7 et 90 % ≥ 8, alors après travaux 100 % ≥ 7 et 90 % ≥ 8 ; sinon, moyenne des notes après travaux supérieure ou égale à celle avant travaux et note mini après travaux supérieure ou égale à note mini avant travaux.

* V = vitesse maximale autorisée

** : Si cette condition n'est pas respectée, des travaux préparatoires (fraisage, reprofilage,...) sont nécessaires pour l'obtention des valeurs spécifiées.

*** : la prise en compte des critères de spécifications en MO n'est applicable que pour des sections ≥ 500 m.

* Travaux d'entretien avec mise en œuvre d'une couche d'enrobé vis à vis des cas particuliers tels que cités auparavant dans le présent document. :

LONGUEUR D'ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT Chantier inférieur à 1000 mètres et supérieur à 200 mètres ou Lots de 1000 mètres ou incluant extrémité du chantier Si note PO support ≥ 4 ** pour e ≤ 3cm Si note PO support ≥ 3 ** pour e > 3cm
PO	100 % des notes ≥ 5

* : Les cas particuliers sont précisés en préambule.

** : Si cette condition n'est pas respectée, des travaux préparatoires (fraisage, reprofilage,...) sont nécessaires pour l'obtention des valeurs recommandées

* Travaux d'entretien avec mise en œuvre de deux couches d'enrobé :

V* (km/h)	LONG. D'ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT	
		Chantier inférieur à 1000 mètres et supérieur à 200 mètres	Lots de 1000 mètres ou incluant extrémité de chantier
≤ 90	PO	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
	MO**	100 % des notes ≥ 6	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
110 et 130	PO	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
	MO**	100 % des notes ≥ 7	100 % des notes ≥ 7 90 % des notes ≥ 8

* V = vitesse maximale autorisée

** : la prise en compte des critères de spécifications en MO n'est applicable que pour des sections ≥ 500 m

* Travaux d'entretien avec mise en œuvre de deux couches d'enrobé et cas particuliers tels que cités auparavant dans le présent document. :

V ** (km/h)	LONG. D'ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT
		Chantier inférieur à 1000 mètres et supérieur à 200 mètres ou Lots de 1000 mètres ou incluant extrémité du chantier
≤ 110	PO	100 % des notes ≥ 5
130	PO	100 % des notes ≥ 6

* : Les cas particuliers sont précisés en préambule.

** : V = vitesse maximale autorisée

*** Travaux d'entretien faisant intervenir le fraisage :**

Selon la géométrie transversale de la réfection partielle sont définis les cas de figures suivants :

Cas F1			<p>Fraisage à minima d'une voie de circulation (excepté en pleine largeur) avec mise en œuvre d'une ou plusieurs couches uniquement sur la ou les voies fraisées.</p> <p>Aucune couche n'est mise en œuvre sur toute la largeur de la chaussée.</p>
Cas F2	F2a		<p>Fraisage d'une seule voie de circulation avec mise en œuvre d'une seule couche de roulement en rechargement et en pleine largeur de chaussée.</p>
	F2b		<p>Fraisage de toute la largeur de la chaussée avec mise en œuvre d'une couche de roulement en pleine largeur de chaussée.</p>
	F2c		
Cas F3	F3a		<p>Fraisage de toute ou partie de la largeur de la chaussée avec mise en œuvre d'au moins deux couches en pleine largeur de chaussée.</p>
	F3b		

Cas	Profondeur de fraisage « f »	Épaisseur de mise en œuvre de la couche de roulement « e »	Tableau
F1			Tableau 1
F2a (fraisage sur largeur partielle)		$e \leq 3 \text{ cm}$	Tableau 2
		$e > 3 \text{ cm}$	Tableau 3
F2b et F2c (fraisage en pleine largeur)	$f < 5 \text{ cm}$	$e \leq 3 \text{ cm}$	Tableau 2
		$e > 3 \text{ cm}$	Tableau 3
	$f \geq 5 \text{ cm}$		Tableau 4
F3			Tableau 4

Tableau 1

LONGUEUR D'ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT Chantier inférieur à 1000 mètres et supérieur à 200 mètres ou Lots de 1000 mètres ou incluant extrémité du chantier Si note PO support ≥ 4 ** pour $e \leq 3\text{cm}$ Si note PO support ≥ 3 ** pour $e > 3\text{cm}$
PO	100 % des notes ≥ 5

* : Les cas particuliers sont précisés en préambule.

** : Si cette condition n'est pas respectée, des travaux préparatoires (fraisage, reprofilage,...) sont nécessaires pour l'obtention des valeurs recommandées.

Tableau 2

LONG. D'ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT (1) Chantier inférieur à 1000 mètres et supérieur à 200 mètres ou Lots de 1000 mètres ou incluant extrémité du chantier
PO	100 % des notes ≥ 5 si les notes PO du support sont ≥ 4 * Ou 100 % des notes ≥ 6 si les notes PO du support sont ≥ 5 *
MO	100 % des notes ≥ 6 si les notes MO du support sont ≥ 6 * Et moyenne des notes après travaux supérieure ou égale à celle avant travaux Si note mini en MO ≤ 6 alors note mini après travaux supérieure ou égale à note mini avant travaux.

* Si cette condition n'est pas respectée, des travaux préparatoires (fraisage, reprofilage,...) sont nécessaires pour l'obtention des valeurs recommandées. Les techniques très minces n'ont pas pour objectif principal l'amélioration significative de l'uni.

(1) Hors enduit superficiel, matériau bitumineux coulé à froid et BBUM en couche de roulement

Tableau 3

V* (km/h)	LONG. D'ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT	
		Chantier inférieur à 1000 mètres et supérieur à 200 mètres	Lots de 1000 mètres ou incluant extrémité du chantier
≤ 90	PO	100 % des notes ≥ 5 si les notes PO du support sont ≥ 3 **	100 % des notes ≥ 5 si note PO support ≥ 3 **
	MO***	si avant travaux, 100 % des notes ≥ 6, alors après travaux 100 % ≥ 6 ; sinon, moyenne des notes après travaux supérieure ou égale à celle avant travaux et note mini après travaux supérieure ou égale à note mini avant travaux.	si avant travaux, 100 % des notes ≥ 6 et 90 % ≥ 7, alors après travaux 100 % ≥ 6 et 90 % ≥ 7 ; sinon, moyenne des notes après travaux supérieure ou égale à celle avant travaux et note mini après travaux supérieure ou égale à note mini avant travaux.
110 et 130	PO	100 % des notes ≥ 6 si les notes PO du support sont ≥ 4 ** ou 100 % des notes ≥ 5 si les notes PO du support sont ≥ 3 **	100 % des notes ≥ 6 si note PO support ≥ 4 ** ou 100 % des notes ≥ 5 si note PO support ≥ 3 **
	MO***	si avant travaux, 100 % des notes ≥ 6, alors après travaux 100 % ≥ 6 ; sinon, moyenne des notes après travaux supérieure ou égale à celle avant travaux et note mini après travaux supérieure ou égale à note mini avant travaux.	si avant travaux, 100 % des notes ≥ 7 et 90 % ≥ 8, alors après travaux 100 % ≥ 7 et 90 % ≥ 8 ; sinon, moyenne des notes après travaux supérieure ou égale à celle avant travaux et note mini après travaux supérieure ou égale à note mini avant travaux.

* V = vitesse maximale autorisée

** : Si cette condition n'est pas respectée, des travaux préparatoires (fraisage, reprofilage,..) sont nécessaires pour l'obtention des valeurs spécifiées.

*** : la prise en compte des critères de spécifications en MO n'est applicable que pour des sections ≥ 500 m.

Tableau 4

V* (km/h)	LONG. D'ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT	
		Chantier inférieur à 1000 mètres et supérieur à 200 mètres	Lots de 1000 mètres ou incluant extrémité de chantier
≤ 90	PO	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
	MO**	100 % des notes ≥ 6	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
110 et 130	PO	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
	MO**	100 % des notes ≥ 7	100 % des notes ≥ 7 90 % des notes ≥ 8

* V = vitesse maximale autorisée

** : la prise en compte des critères de spécifications en MO n'est applicable que pour des sections ≥ 500 m

*** Travaux d'élargissements**

Lot de contrôle de 1000 m ou incluant l'extrémité de chantier :

V * (km/h)	LONG. ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT (N)							
		NE	Cas E1	NE	Cas E2	NE	Cas E3	NE	Cas E4
≤ 90	PO	≥ 5	100 % des notes ≥ 5	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 3	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
	MO	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 4	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
110	PO	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 3	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
	MO	≥ 7	100 % des notes ≥ 7	≥ 7	100 % des notes ≥ 7	≥ 6	100 % des notes ≥ 7	≥ 5	100 % des notes ≥ 7 90 % des notes ≥ 8
130	PO	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 3	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
	MO	≥ 7	100 % des notes ≥ 7	≥ 7	100 % des notes ≥ 7	≥ 6	100 % des notes ≥ 7	≥ 5	100 % des notes ≥ 7 90 % des notes ≥ 8

*V = vitesse maximale autorisée

NE : Minimum atteint par 100 % des notes d'uni de la chaussée existante sur laquelle vient se raccorder l'élargissement. Si cette condition n'est pas respectée, des travaux préparatoires (fraisage, reprofilage,...) sont nécessaires pour l'obtention des valeurs spécifiées.

Chantiers inférieurs à 1000 mètres et supérieurs à 200 mètres :

V * (km/h)	LONG. ONDES	SPECIFICATIONS POUR LA COUCHE DE ROULEMENT							
		NE	Cas E1	NE	Cas E2	NE	Cas E3	NE	Cas E4
≤ 90	PO	≥ 5	100 % des notes ≥ 5	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 3	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
	MO**	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 4	100 % des notes ≥ 6
110	PO	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 3	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
	MO**	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 7
130	PO	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 3	100 % des notes ≥ 6 90 % des notes ≥ 7
	MO**	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 6	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 6	≥ 5	100 % des notes ≥ 7

* V = vitesse maximale autorisée

** : la prise en compte des critères de spécifications en MO n'est applicable que pour des sections ≥ 500 m

NE : Minimum atteint par 100 % des notes d'uni de la chaussée existante sur laquelle vient se raccorder l'élargissement. Si cette condition n'est pas respectée, des travaux préparatoires (fraisage, reprofilage,...) sont nécessaires pour l'obtention des valeurs spécifiées

4.2.2.6.2 -Macrotexture

4.2.2.6.2.1- Principes généraux

Le contrôle de la macrotexture se fait sur l'ensemble du chantier et sur la chaussée finie, dans un délai maximal de six semaines après la fin de la mise en œuvre de la couche de roulement ou après la remise en service de la chaussée.

Les mesures contractuelles de contrôle de la macrotexture ne visent que les couches de roulement des chaussées . Pour le cas où la couche définitive est différée , la couche de roulement provisoire sera soumise à des prescriptions adaptées à la vitesse autorisée durant cette phase .

En fonction de la configuration du chantier et du phasage des travaux , le maître d'ouvrage devra apprécier la demande d'adhérence en se référant au tableau requis pour les couches de roulement définitives.

La macrotexture est mesurée :

- soit par l'essai de profondeur moyenne de texture (PMT) selon la norme NF EN 13036-1,
- soit par une mesure dynamique continue selon la norme NF EN ISO 13473-1. La valeur mesurée est la PMP (profondeur moyenne de profil). Le coefficient de correspondance PTE (profondeur de texture équivalente) entre PMP et PMT est établi in-situ après étalonnage avec la PMT, seule valeur contractuelle. A défaut d'étalonnage, la valeur de PTE retenue est $PTE = 1,1 \text{ PMP}$.

La même méthode de mesure est utilisée pour la réception de tout le chantier. Chaque fois qu'un résultat obtenu par la méthode dynamique continue (PTE) ne permet pas d'accepter un lot de contrôle, on effectue, aux frais du maître d'ouvrage, des mesures de PMT.

En cas de contestations des résultats, l'entrepreneur peut procéder, à ses frais, à des mesures contradictoires mais il est tenu d'utiliser les mêmes types d'essai et d'appareil que ceux définis précédemment, les mesures de macrotexture sont réalisées en respectant le pas de mesure :

- Pour un lot < 500 mètres le pas de mesure est de 20 m
- Pour un lot > 500 mètres le pas de mesure est adapté afin de s'assurer de la représentativité du résultat avec un pas recommandé de 40 m . en cas d'une valeur élémentaire hors spécifications on revient à un pas de mesure tous les 20 m sur une zone comprise entre deux valeurs élémentaires respectant les spécifications et incluant les points hors spécifications.

Les mesures sont réalisées suivant deux lignes longitudinales situées :

- 1 - dans l'axe de la voie de circulation considérée ;
 - 2 - dans la trace de roulement droite des véhicules (à 1 mètre de la rive environ).
- Le point de départ du chantier est le point de raccordement à la chaussée existante. Pour chaque ligne de mesure, la première est réalisée à une distance de 20 mètres du point de départ du chantier.

4.2.2.6.2.2 - Niveaux de qualité à atteindre

Chaque lot de contrôle doit être conforme aux dispositions listées ci – après.

Pour les BBTM 0/10 une valeur maximum PMT_{max} de 2 mm (pour 90% des valeurs) doit être respectée.

Pour les BBTM 0/6 une valeur maximum PMT_{max} de 1,6 mm (pour 90% des valeurs) doit être respectée.

Le niveau de la macrotexture à respecter doit satisfaire à la fois aux exigences spécifiées dans l'annexe b de la norme NF 98-150-1 et aux exigences définies dans le tableau ci-après en fonction de la vitesse de référence de la route concernée et de ses caractéristiques géométriques.

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

Tableau 1 : Valeurs spécifiées de la macrotexture

R = Rayon

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

(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 $R < 1000 \text{ m}$ sur virages non déversés et $R < 600 \text{ m}$ 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.

Pour les giratoires, les seuils minima des normes produits s'appliquent.

Un lot de contrôle est accepté si :

- la moyenne des valeurs de PMT ou de PTE obtenues dans la bande de roulement droite et la moyenne des valeurs de PMT ou de PTE obtenues dans l'axe de la voie de circulation, sont supérieures ou égales à la valeur moyenne spécifiée $PMT_{Spé}$,
- il n'existe pas deux valeurs élémentaires de PMT ou de PTE consécutives situées sur la même ligne de mesure ou sur le même profil en travers des deux lignes de mesure, inférieures à la valeur minimale PMT_{Min}
- 90 % des valeurs sont inférieures ou égales à PMT_{max} pour les BBTM
- 90 % des valeurs sont supérieures aux spécifications de la norme 98 150-1 (Annexe B – Tableau B1)pour chaque type d'enrobé

Chaque fois qu'un résultat obtenu par une méthode profilométrique ne permet pas d'accepter un lot de contrôle, on effectue des mesures de PMT.

Un lot de contrôle est refusé sans si :

La moyenne des valeurs de PMT obtenues dans la bande de roulement droite ou dans l'axe de la voie de circulation, est inférieure à la valeur minimale spécifiée PMT_{Min} ou si deux valeurs élémentaires de PMT consécutives situées sur la même ligne de mesure ou sur le même profil en travers des deux lignes de mesure, sont inférieures à la valeur minimale PMT_{Min} ou plus de 10 % des valeurs sont supérieures à PMT_{max} pour les BBTM ou plus de 10 % des valeurs sont inférieures aux spécifications de la norme 98-150-1 (Annexe B – Tableau B1)pour chaque type d'enrobé

Le refus d'un lot de contrôle ne peut pas être prononcé sur la base de valeurs de PTE.

4.2.2.6.3.- Vitesse de percolation

Pour les enrobés drainants, la vitesse de percolation minimale mesurée selon l'annexe C, rendue contractuelle, de la norme NF P 98150-1, doit être conforme pour 20 mesures à celle indiquée selon le tableau ci-après pour 90 % des valeurs.

Vitesse de percolation en 10^{-3} m/s	
BBDr 0/6 Classe 1	BBDr 0/10 classe 1
0,6	0,8

V - LISTE DES POINTS D'ARRETS

Les points d'arrêts levés par le maître d'œuvre sont les suivants :

- acceptation du PAQ de l'entreprise,
- acceptation des différents constituants,
- acceptation des modalités d'utilisation des agrégats,
- acceptation des formules des matériaux enrobés, fourniture de l'étiquette de marquage CE des enrobés dans le cas d'utilisation d'une centrale fixe,
- acceptation de la centrale de fabrication et de ses réglages,
- acceptation de l'atelier et des modalités de mise en œuvre.

ANNEXES CONTRACTUELLES**A – NORMATIVE****A I - Normes visées par le présent CCTP sans lien avec le CCTG :**

Indice et date de la norme	Statut	Article du chapitre A du CCTP concerné
NF P 98-149	norme homologuée	1.1

A II - Normes visées par le présent CCTP remplaçant des normes contractualisées par des fascicules du CCTG :

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre A du CCTP concerné
NF EN 13108-1 dans sa version de 2007	Norme homologuée, l'avant propos national est rendu contractuel pour les tableaux I, II et III des caractéristiques des enrobés	Remplace les normes NF P 98-130, NF P 98-132, NF P 98-136, NF P 98-138, NF P 98-140, NF P 98-141 et déroge à l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	1.2. et 3.1
NF EN 13108-2 dans sa version de 2006	Norme homologuée l'avant propos national est rendu contractuel pour le tableau des caractéristiques des enrobés	Remplace la norme NF P 98-137 et déroge à l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	1.2. et 3.1
NF EN 13108-7 dans sa version de 2006	Norme homologuée l'avant propos national est rendu contractuel pour le tableau des caractéristiques des enrobés	Remplace la norme NF P 98-134 et déroge à l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	1.2. et 3.1
NF EN 13043 Août 2003	Norme homologuée	Remplace la norme XP P 18-540	2.2

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre A du CCTP concerné
NF P 18-545	Norme homologuée	remplace la norme XP P 18-540 et déroge à l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	2.2.
NF EN 13108-8	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	2.3
NF EN 12591	norme homologuée	remplace la norme NF T 65-001 de décembre 92 et déroge à l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	2.5
NF EN 13924	norme homologuée	Nouvelle norme, complète l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	2.5
NF EN 14023	norme homologuée	Nouvelle norme, complète l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	2.5
NF EN 45501	norme homologuée	Nouvelle norme, complète l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	3.3
NF EN 13808	norme homologuée	remplace la norme expérimentale T 65-000 de septembre 1979 et déroge à l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	2.5
NF P 98-150-1	Norme homologuée	remplace la norme NF P 98-150 de décembre 92 et déroge à l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	3.1, 3.3, 3.6, 3.7
NF EN 13036-1	Norme homologuée	Remplace la norme NF P 98-216-1	4 et .2.4
NF EN 13108-20	Norme homologuée	Nouvelle norme, complète l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	3.1
NF EN 13108-21	Norme homologuée	Nouvelle norme, complète l'annexe A contractuelle au fascicule 27 du CCTG	4.2

A III - Autres documents particuliers contractualisés par le présent CCTP :

Document	Article du chapitre A du CCTP concerné
Note technique du 30/09/2015 relative à l'uni longitudinal des couches de roulement neuves du domaine routier; MEDDE; DGITM; Direction des Infrastructures de Transport	4.2
Note technique du 30/09/2015 relative à l'adhérence des couches de roulement neuves du domaine routier; MEDDE; DGITM; Direction des Infrastructures de Transport	4.1 4.2.

CHAPITRE B :

**FOURNITURES DES CONSTITUANTS
ET MISE EN OEUVRE
D'ENDUITS SUPERFICIELS**

Le présent chapitre du Cahier des Clauses Techniques Particulières définit les spécifications relatives à la fourniture de constituants, la formulation et à la mise en œuvre d'enduits superficiels d'usure (ESU), conformes à la NF EN 12271. Il définit également les prescriptions techniques applicables aux enduits d'étanchéité, destinés à être recouverts par un autre matériau de chaussée.

I - CONSTITUANTS

L'entreprise indique dans son mémoire technique la provenance prévisionnelle des constituants, granulats, liants, dopes et autres additifs.

Le PAQ réprécise la provenance des constituants en conformité avec celles indiquées dans le mémoire technique.

Les fournitures sont soit titulaires du droit d'usage de la marque NF ou d'une marque équivalente, soit caractérisées par des essais prouvant leur conformité aux normes et leur régularité dans le temps.

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

Conformément aux annexes A et B de la norme NF EN 12271, le producteur documentera son processus de suivi de la qualité des différents constituants utilisés.

L'acceptation des différents constituants par le maître d'œuvre fait l'objet d'un point d'arrêt. Notamment pour les granulats et les liants, elle nécessite la fourniture par le titulaire du marché des fiches techniques produits (FTP).

1.1 - GRANULATS

1.1.1 - Caractéristiques normalisées

Les gravillons doivent respecter le marquage CE conforme à l'attestation de conformité 2+ défini dans la Directive Européenne relative aux produits de construction 89 / 106 / CEE annexe III.2.

Les gravillons sont issus de roches massives et doivent satisfaire aux exigences des normes NF EN 13043 et NF P18-545. Ils seront conformes aux spécifications minimales suivantes :

		Classes de trafic		
Caractéristiques	Référentiel	< T3	entre T3 et T2 (inclus)	≥ T1
Caractéristiques intrinsèques des gravillons				
- Résistance au polissage*	NF EN 1097-8	PSV 50	PSV 50	PSV 50 / PSV 56*
- Résistance à l'usure **	NF EN 1097-1	MDE 20	MDE 15	MDE 15
- Résistance à la fragmentation **	NF EN 1097-2	LA 25	LA 20	LA 20
- Teneur en soufre total***	NF EN 1744-1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Caractéristiques de fabrication des gravillons				
- Granularité	NF EN 933-1	GC85/15	GC85/15	GC85/15
- Granularité / passant à 0,5mm (%)	NF EN 933-1	≤ 1	≤ 1	≤ 0,5
- Teneur en fines	NF EN 933-1	f0,5	f0,5	f0,5
- Aplatissement	NF EN 933-3	FI 20 si D>6,3 FI 25 si D≤6,3	FI 15 si D>6,3 FI 20 si D≤6,3	FI 15 si D>6,3 FI 20 si D≤6,3
Codes gravillons				
	NF P18-545	C II	B I	B I / A I *

* Pour certains enduits / itinéraires particuliers, avec des exigences spécifiques en terme d'adhérence, identifiés dans le Cahier des Clauses Spéciales, des gravillons de code A I pourront être spécifiés.

** La compensation entre le LA et le MDE est fixée à cinq (5) points.

*** Caractéristique à vérifier en cas de présence avérée de sulfure de fer instable (ex : pyrite), pouvant par un phénomène d'oxydation générer des défauts d'adhésivité.

Au delà du respect des spécifications ci-dessus, la Fiche Technique des Produits proposés devra également documenter les caractéristiques ci-dessous :

- origine / pétrographie	NF EN 932-3
- teneur en eau (%) maximale d'utilisation pour ESU	NF EN 1097-5

1.1.2 - Stockage des granulats

1.1.2.1- Lieux, caractéristiques et contenance des aires de stockage

L'entreprise indique dans son mémoire technique, la situation géographique, les caractéristiques géométriques des aires de stockage des granulats.

1.1.2.2 - Conditions de stockage

L'entrepreneur doit conduire les travaux de mise en dépôt par classes granulaires dans les conditions suivantes :

- la hauteur maximale des tas pour chaque classe granulaire mise en stock doit être de 6 mètres ;
- la distance minimale entre les pieds des tas doit être de 3 mètres ;
- le stockage doit être réalisé en couches horizontales stratifiées.

1.2 - Liants bitumineux

Pour les enduits superficiels d'usure, les liants utilisés peuvent être soit des émulsions de bitume conformes à la norme NF EN 13808, soit des bitumes fluxés conformes à la norme NF EN 15322.

Pour les enduits d'étanchéité, seuls les émulsions conformes à la NF EN 13808 peuvent être utilisées.

Les liants bitumineux utilisés pour la fabrication de ces liants sont conformes à la norme NF EN 12591 (bitumes routiers) ou NF EN 14023 (bitumes modifiés par des polymères). Tout changement de classe de liant doit être préalablement validé par le maître d'œuvre.

Pour les ESU, le liant est toujours modifié.

Pour les enduits d'imperméabilisation, le liant est modifié par ajout de polymères sur les sections notifiées dans le Cahier des Clauses Spéciales.

Seuls les liants modifiés devront être qualifiés au titre de la cohésion du liant résiduel selon la norme NF EN 13588.

Les niveaux de performances à satisfaire sont les suivants :

niveau de modification du liant

Caractéristiques	Référentiel	non modifié	faiblement modifié	moyennement modifié	fortement modifié (ESU pour trafic $\geq T1$)
Liants tels quels					
• bitume fluxé	NF EN 15322				
- Adhésivité [1]	NF EN 15626	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75
- Adhésivité active liant/granulat [1][2]	NF EN 12272-3	≥ 90	≥ 90	≥ 90	≥ 90
• émulsion cationique	NF EN 13808				
- Adhésivité passive *	NF EN 13614	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75
Liants récupérés selon NF EN 13074-1 et stabilisés selon NF EN 13074-2					
- Cohésion au mouton-pendule pour les liants modifiés après récupération et stabilisation	NF EN 13588 après NF EN 13074-1 + NF EN 13074-2	non requis	$\geq 0,7$	$\geq 1,0$	$\geq 1,2$
- Point de fragilité Fraass	NF EN 12593	≤ 10	≤ 12	≤ 14	≤ 16

[1] Les essais d'adhésivité devront être effectués avec des granulats retenus par l'entreprise pour la réalisation de l'enduit superficiel objet du marché.

[2] L'essai d'adhésivité active est pratiqué uniquement quand le liant utilisé est un bitume fluxé.

Au delà du respect des spécifications ci-dessus, la Fiche Technique des Produits proposés devra également documenter les caractéristiques ci-dessous :

• Pour les émulsions :

- Indice de rupture (Sikaïsol ou Caolin Q92)	NF EN 13075-1
- Indice de rupture (Forshammer)	NF EN 13075-1
- Teneur en liant (% massique)	NF EN 1428
- Temps d'écoulement 4mm / 40°C (s)	NF EN 12846-1
- Résidu sur tamis (% massique)	NF EN 1429
<i>tamis de 0,5 mm</i>	
<i>tamis de 0,16 mm</i>	
- Adhésivité (% couvert)	NF EN 13614
- Stabilité au stockage à 7 jours	NF EN 1429
<i>tamis de 0,5 mm (% massique)</i>	

• Pour les bitumes fluxés :

- Nature du fluxant	(minéral / végétal)
- Viscosité	
<i>Temps d'écoulement 10 mm 40°C (s)</i>	NF EN 12846-2
<i>Viscosité dynamique à 60°C (Pa.s)</i>	NF EN 13302
- Adhésivité (% couvert)	NF EN 15626
- Solubilité (%)	NF EN 12592
- Point éclair (°C)	NF EN ISO 2719
- Distillation	NF EN 13358(*)

(*) A défaut d'obtention des caractéristiques de distillation du bitume fluxé, les caractéristiques de distillation du fluxant peuvent être exigées pour bien appréhender le comportement du bitume fluxé lors de sa mise en œuvre et son évolution en service

• Pour les liants bitumineux récupérés (selon NF EN 13074-1) et stabilisés (selon NF EN 13074-2) :

- pénétrabilité à 25°C (1/10mm)	EN 1426
- point de ramollissement (°C)	EN 1427
- cohésion mouton-pendule	EN 13588
<i>Température Tm associée à Cmax (°C)</i>	
<i>Intervalle T° pour C_{0,5}/cm² (°C)</i>	

1.3 – Dopes et additifs

L'entrepreneur doit fournir dans le mémoire technique une fiche technique de caractérisation, de stockage et d'utilisation des produits qu'il propose d'utiliser (dopes, ...).

II– FABRICATION ET MISE EN OEUVRE

2.1- Plan d'Assurance Qualité

L'entreprise établira son PAQ pendant la phase de préparation de chantier. Ce PAQ sera mis à jour pendant toute la durée des travaux.

Le PAQ devra comprendre les rubriques suivantes :

- Situation et consistance des travaux,
- Organisation générale, encadrement, affectation des tâches, sécurité chantier,
- Identification des constituants et matériels (Fiches Techniques Produits ; Rapport de contrôle des matériels de mise en œuvre),
- Maîtrise des fournisseurs et sous-traitants,

- Procédures de formulation et de mise en oeuvre,
- Résultats de l'étude de formulation des enduits,
- Tableaux récapitulatifs des contrôles intérieurs (nature et périodicité),
- Gestion du journal de chantier,
- Gestion des anomalies et des non-conformités et mise en place des actions correctives,
- Gestion des documents.

Le plan d'assurance qualité de l'entreprise doit intégrer, pour toutes les rubriques pré-citées, les éléments (nature et périodicité des inspections) contenus dans le système de maîtrise de la production définis au travers des annexes A et B de la NF EN 12271, que la formulation soit établie ou non par l'acheteur.

2.2 - Formulation des Enduits Superficiels

Le cahier des clauses spéciales précisera la responsabilité du processus de formulation. Les deux cas suivants peuvent se présenter.

2.2.1 Formulation établie par l'entrepreneur

La formule des enduits superficiels est établie par l'entrepreneur et figure dans l'offre remise par le titulaire de l'accord-cadre. Elle définit :

- * la technique et le dosage de l'éventuel reprofilage (Grille à sec de gravillons, Grave Non Traitée, Enrobés)
- * la structure de l'enduit et la granulométrie des gravillons utilisés,
- * la nature et le dosage du liant bitumineux,
- * la teneur en liant résiduel,
- * l'affinité liant / granulats selon la normes NF EN 12272-3 et NF EN 15626 pour les bitumes fluxés ou NF EN 13614 pour les émulsions de bitumes,
- * la nature et le dosage des additifs (ex : dope d'adhésivité).

A l'appui de son offre, le titulaire transmet le dossier validant la planche test pour essai de type initiaux (TAIT) correspondant à la famille d'enduit requise (niveau de trafic, structure et type de liant).

Conformément à l'annexe A de la norme NF EN 12271, le producteur documentera le processus de formulation.

L'acceptation de la formulation par le maître d'œuvre **fait l'objet d'un point d'arrêt.**

2.2.2 Formulation établie par l'acheteur

La formule des enduits superficiels est établie par le maître d'œuvre. Ces formulations sont à appliquer en respectant les dosages établis ainsi que la nature et les caractéristiques des constituants.

Le titulaire doit émettre des réserves auprès du maître de l'ouvrage, s'il lui apparaît que la classe du revêtement fixée dans l'état prévisionnel des travaux est incompa-

tible avec l'état du support et/ou la classe de trafic, que la formulation soit établie ou non par l'acheteur.

2.3 - Matériels

Le matériel de mise en œuvre sera conforme aux normes NF P98-707 (Répandeurs de liants hydrocarbonés) et NF P98-709 (Gravillonneurs). Ces matériels devront être étalonnés conformément aux annexes A et B de la norme NF EN 12271. Le producteur transmettra, dans son PAQ, les documents qui valident l'étalonnage annuel des répandeurs et gravillonneurs utilisés.

La vérification du matériel d'épandage des liants et des gravillons (dosage et répartition transversale), peut être réalisée in situ selon la norme européenne (NF EN 12272-1) ou sur poste fixe selon les normes françaises (NF P 98-726 et NF P 98-739).

2.4 - Mise en œuvre des enduits

2.4.1 - Reconnaissance du support

Lors de la visite de chantier préalable à la remise des offres, les représentants de la maîtrise d'œuvre et de l'entreprise assistés si nécessaire de leurs laboratoires procèdent à une reconnaissance du support. Dans le cas où la formulation n'est pas établie par l'acheteur, les entreprises proposent et transmettent dans leur offre, une formulation d'enduit (structure, nature et dosage des constituants), en rapport avec le support et le niveau de performance visée par le maître d'ouvrage.

Les informations suivantes seront mentionnées dans le cahier des clauses spéciales :

- la nature du support et son ancienneté,
- le trafic constaté ou évalué et, s'il y a lieu, les variations significatives de ce trafic susceptibles d'intervenir pendant le délai de garantie,
- l'état du support,
- l'existence et la nature des réparations préalablement effectuées,
- les points singuliers,
- la situation dans l'environnement,
- la formulation de l'enduit (structure ; nature, caractéristiques et dosages des gravillons et liants) dans le cas où la formulation est établie par l'acheteur,
- le niveau de performance visé pour les constituants : granulats (ex : caractéristiques intrinsèques dont PSV) ; liant résiduel (ex : cohésion au mouton pendule si un liant modifié est requis).
- le niveau de performance visé pour l'enduit au travers de la macrotexture et de l'évaluation visuelle des défauts
- les spécificités de remise en circulation notamment en terme de délai

2.4.2 - Répandage

L'enduit ne peut être mis en œuvre par temps de pluie ou lorsque la température ambiante est inférieure à 10° C.

Le compactage est compris dans la mise en œuvre de l'enduit. Il sera dans ce cas effectué avec des compacteurs à pneus lisses ou des compacteurs mixtes.

Le PAQ précisera la composition de l'atelier de répandage (avec une identification précise des matériels), les conditions météorologiques limites d'application (température support, vent, ...), les conditions de « compactage / cylindrage », les conditions d'élimination des rejets et de remise en circulation et éventuellement.

III- PERFORMANCES DES ENDUITS SUPERFICIELS D'USURE

Les performances des enduits superficiels d'usure pour lesquels la formulation est établie par l'entrepreneur sont les suivantes :

• Evaluation Visuelle des Défauts (EVD)	NF EN 12272-2	EVD I
- P1: ressuage		≤ 0,5%
- P2 : pelade		≤ 0,2%
- P3 : plumage		≤ 3%
- P4 : peignage		≤ 10 m
• macrotecture	NF EN 13036-1	≥ 1,0
• adhésivité liant / granulat – plaque Vialit ^(a)	NF EN 12272-3	
- adhésivité globale		≥ 90
- adhésivité active		≥ 90

• caractéristiques d'épandage du liant	NF EN 12272-1	
- précision dosage en liant		≤ 5%
- répartition transversale du liant		≤ 10%
• caractéristiques d'épandage des gravillons	NF EN 12272-1	
- précision dosage en gravillon		≤ 10%
- répartition transversale en gravillons		≤ 10%

(a) Dans sa version de 2003, l'essai à la plaque Vialit est jugé peu pertinent pour tester l'adhésivité entre le granulat et une émulsion de bitume. À défaut de pouvoir évaluer l'adhésivité active ou globale, il conviendra le cas échéant d'utiliser l'essai d'adhésivité passive (NF EN 13614) pour déterminer les propriétés d'adhésion d'une émulsion cationique de bitume vis-à-vis de granulats en immersion dans l'eau.

IV- CONTROLES

4.1 – Contrôle Intérieur

Outre les contrôles définis dans son Plan d'Assurance Qualité, l'entrepreneur doit établir et remettre au Maître d'œuvre le lendemain du jour d'exécution des travaux avant 12h00 un compte rendu journalier de chantier dans lequel figurent toutes les opérations relevant du contrôle du processus (cf. NF EN 12271 – annexes A et B). Ce compte rendu doit notamment intégrer les enregistrements suivants :

- la date et le repérage des sections traitées,

- les conditions atmosphériques avec indication notamment des températures ambiantes,
- les données sur l'état du support lors de l'exécution, par rapport à la visite préalable,
- les caractéristiques des constituants (cf. contrôles des lots de liants et de granulats) et les tonnages mis en œuvre,
- les surfaces revêtues, les quantités totales et le dosage moyen des constituants consommées par chantier,
- les incidents ou arrêts de chantier et leurs causes connues ou probables,
- les modalités d'utilisation des compacteurs, les délais et conditions de remise en circulation.

4.2 – Contrôle Extérieur

Dans le cadre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer des contrôles dont la nature et la fréquence résultent de ceux effectués par l'entrepreneur au titre de son Plan d'Assurance Qualité.

Ce contrôle pourra comprendre les éléments suivants :

- caractéristiques des constituants (granulats et liant) ;
- dosages mis en œuvre (NF EN 12272-1) ;
- macrotexture (NF EN 13036-1);
- évaluation visuelle des défauts (NF EN 12272-2).

L'écart relatif entre le dosage réel constaté et le dosage théorique doit être inférieur à 5 % pour le liant.

Le respect du dosage répandu, la quantité moyenne de gravillons mis en œuvre ne doit pas différer de plus de 10 % de la quantité théorique.

4.3 – Réception des enduits superficiels d'usure

Avant la fin de l'année de mise en service, le maître d'œuvre et le titulaire participent à une visite contradictoire dans le cadre de la garantie de l'ouvrage. L'évaluation visuelle des défauts se fait selon les principes définis dans la NF EN 12272-2.

ANNEXES CONTRACTUELLES**A – NORMATIVE**

Normes visées par le présent CCTP remplaçant des normes contractualisées par des fascicules du CCTG :

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre B du CCTP concerné
NF EN 12271	norme homologuée	-	1 ; 2.1
NF EN 12591	norme homologuée	-	1.2
NF EN 14023	Norme homologuée	-	1.2
NF EN 13043	Norme homologuée	-	1.1.1
NF P 18-545	Norme homologuée	Remplace la NF P18-545:2011 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	01/01/01
NF EN 1097-1	Norme homologuée	-	1.1.1
NF EN 1097-2	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.1.1
NF EN 1097-8	Norme homologuée	Remplace la NF EN1097-8:2009 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.1.1
NF EN 1744-1	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.1.1
NF EN 933-1	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.1.1
NF EN 933-3	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.1.1

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre B du CCTP concerné
NF EN 15322	Norme homologuée	Remplace la NF EN 15322:2010 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.2
NF EN 13808	Norme homologuée	Remplace la NF EN13808:2005 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.2
NF EN 13588	Norme homologuée	Remplace la NF EN13588:2008 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.2
NF EN 12272-1	Norme homologuée	-	3.2
NF EN 12272-2	Norme homologuée	-	3.2
NF EN 12272-3	Norme homologuée	-	1.2 ; 2.2.1
NF EN 13614	Norme homologuée	Remplace la NF EN13614:2011 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.2 ; 2.2.1
NF EN 15626	Norme homologuée	Remplace la NF EN15626:2009 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.2
NF EN 12593	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CTG	1.2
NF EN 13074-1	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.2
NF EN 13074-2	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.2
NF EN 13036-1	Norme homologuée	-	3.2

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre B du CCTP concerné
NF P98-707	Norme homologuée	-	2.3
NF P98-709	Norme homologuée	-	2.3
NF P98-726	Norme homologuée	-	2.3
NF P98-739	Norme homologuée	-	2.3

CHAPITRE C :

**FOURNITURES DES CONSTITUANTS
ET MISE EN OEUVRE
D'ENROBE COULE A FROID**

Le présent chapitre du Cahier des Clauses Techniques Particulières fixe les spécifications relatives aux constituants, à la formulation, aux conditions de fabrication et de mise en œuvre de Matériaux Bitumineux Coulés à Froid, conformes à la norme de spécifications NF EN 12273 .

Note : Les Matériaux Bitumineux Coulés à Froid objets du présent marché ont des granulométries maximales supérieures ou égale à 4 mm, ils seront donc appelés Enrobés Coulés à Froid dans la suite du présent document.

I - CONSTITUANTS– FORMULATION ET MATERIELS

1.1. Constituants

L'entreprise indique dans son mémoire technique la provenance prévisionnelle des constituants, granulats, liants, dopes et autres additifs.

Le PAQ réprécise la provenance des constituants en conformité avec celles indiquées dans le mémoire technique.

Les fournitures sont soit titulaires du droit d'usage de la marque NF ou d'une marque équivalente, soit caractérisées par des essais prouvant leur conformité aux normes et leur régularité dans le temps.

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

Conformément aux annexes A et B de la norme NF EN 12273, le producteur documentera son processus de suivi de la qualité des différents constituants utilisés.

L'acceptation des différents constituants par le maître d'œuvre fait l'objet d'un point d'arrêt. Notamment pour les granulats et les liants, elle nécessite la fourniture par le titulaire du marché des fiches techniques produits (FTP).

1.1.1. Granulats

Les gravillons et sable doivent respecter le marquage CE conforme à l'attestation de conformité 2+ défini dans la Directive Européenne relative aux produits de construction 89 / 106 / CEE annexe III.2.

Les gravillons sont issus de roches massives et doivent satisfaire aux exigences des normes NF EN 13043 et NF P18-545. Ils seront conformes aux spécifications minimales suivantes :

		Classes de trafic		
Caractéristiques	Référentiel	< T3	entre T3 et T2 (inclus)	≥ T1
Caractéristiques intrinsèques des gravillons et de la fraction des graves				
- Résistance au polissage*	NF EN 1097-8	PSV 50	PSV 50	PSV 50 / PSV 56*
- Résistance à l'usure **	NF EN 1097-1	MDE 20	MDE 15	MDE 15
- Résistance à la fragmentation **	NF EN 1097-2	LA 25	LA 20	LA 20
Caractéristiques de fabrication des gravillons				
- Granularité	NF EN 933-1	GC85/20	GC85/20	GC85/20
- Teneur en fines	NF EN 933-1	f1	f1	f1
- Aplatissement	NF EN 933-3	FI 20 si D>6,3 FI 25 si D≤6,3	FI 15 si D>6,3 FI 20 si D≤6,3	FI 15 si D>6,3 FI 20 si D≤6,3
Caractéristiques de fabrication des sables / graves (mélanges reconstitués)				
- Granularité	NF EN 933-1	GA85 si 2 < D ≤ 6,3 GTC10 si D≤6,3	GA85 si 2 < D ≤ 6,3 GTC10 si D≤6,3	GA85 si 2 < D ≤ 6,3 GTC10 si D≤6,3
- Propreté	NF EN 933-9	MB2	MB2	MB2
Codes gravillons	NF P18-545	C II	B I	B I / A I *
Codes sables et graves		a	a	a

* Pour certains enduits / itinéraires particuliers, avec des exigences spécifiques en terme d'adhérence, identifiés dans le Cahier des Clauses Spéciales, des gravillons de code A I pourront être spécifiés.

** La compensation entre le LA et le MDE est fixée à cinq (5) points.

1.1.1.1- Lieux, caractéristiques et contenance des aires de stockage

L'entreprise indique dans son mémoire technique, la situation géographique, les caractéristiques géométriques des aires de stockage des granulats.

1.1.1.2 - Conditions de stockage

L'entrepreneur doit conduire les travaux de mise en dépôt par classes granulaires dans les conditions suivantes :

- la hauteur maximale des tas pour chaque classe granulaire mise en stock doit être de 6 mètres ;
- la distance minimale entre les pieds des tas doit être de 3 mètres ;
- le stockage doit être réalisé en couches horizontales stratifiées.

1.1.2. Emulsions

Les liants pour MBCF sont des émulsions à base de bitumes routiers ou modifiés, conformes à la norme NF EN 13808.

Les bitumes utilisés pour la fabrication de ces liants sont conformes à la norme NF EN 12591 (bitumes routiers) ou NF EN 14023 (bitumes modifiés par des polymères). Tout changement de classe de liant doit être préalablement validé par le maître d'œuvre.

Sur les sections notifiées dans le Cahier des Clauses Spéciales, le liant est modifié par ajouts de polymères.

Les liants modifiés devront être qualifiés au titre de la cohésion du liant résiduel selon la norme NF EN 13588. Les niveaux de performances à satisfaire sont les suivants :

niveau de modification du liant

Caractéristiques	Référentiel	non modifié	faiblement modifié	moyennement modifié	fortement modifié (MBCF pour trafic $\geq T1$)
Liants tels quels					
• émulsion cationique	NF EN 13808				
- Adhésivité passive *	NF EN 13614	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75
Liants récupérés selon NF EN 13074-1 et stabilisés selon NF EN 13074-2					
- Cohésion au mouton-pendule <i>pour les liants modifiés après récupération et stabilisation</i>	NF EN 13588 <i>après NF EN 13074-1 et NF EN 13074-2</i>	non requis	$\geq 0,7$	$\geq 1,0$	$\geq 1,2$
- Point de fragilité Fraass	NF EN 12593	≤ 10	≤ 12		

* Les essais d'adhésivité devront être effectués avec des granulats retenus par l'entreprise pour la réalisation de l'enduit superficiel objet du marché.

Les liants non normalisés sont soumis à l'accord du maître d'œuvre et leur acceptation fait l'objet d'un point d'arrêt.

Au delà du respect des spécifications ci-dessus, la Fiche Technique des Produits proposés devra également documenter les caractéristiques ci-dessous :

• Pour les émulsions :

- Indice de rupture (sikaïsol ou Caolin Q92)	NF EN 13075-1
- Indice de rupture (Forshammer)	NF EN 13075-1
- Teneur en liant (% massique)	NF EN 1428
- Temps d'écoulement 4mm / 40°C (s)	NF EN 12846-1
- Résidu sur tamis (% massique)	NF EN 1429
<i>tamis de 0,5 mm</i>	
<i>tamis de 0,16 mm</i>	
- Adhésivité (% couvert)	NF EN 13614
- Stabilité au stockage par tamisage, à 7 jours	NF EN 1429
<i>tamis de 0,5 mm (% massique)</i>	

• Pour les liants bitumineux récupérés (selon NF EN 13074-1) et stabilisés (selon NF EN 13074-2) :

- pénétrabilité à 25°C (1/10mm)	NF EN 1426
- point de ramollissement (°C)	NF EN 1427
- cohésion mouton-pendule	NF EN 13588
<i>Température pour C_{max} (°C)</i>	
<i>Intervalle T° pour C_{0,5J/cm2} (°C)</i>	

1.1.3. Eau d'apport et additifs

Les caractéristiques de l'eau d'apport et des additifs utilisés (ciment, chaux, fibres, ...) sont définies par une fiche technique. Cette fiche fixe, pour les additifs, les conditions de transport, stockages et d'emplois. L'ensemble des fiches est annexé au mémoire technique. La plan qualité précisera la nature et la périodicité des contrôles effectués sur l'eau d'apport et les additifs conformément aux prescriptions des annexes A et B de la NF EN 12273.

II – FABRICATION ET MISE EN OEUVRE

2.1- Plan d'Assurance Qualité

L'entreprise établira son PAQ pendant la phase de préparation de chantier. Ce PAQ sera mis à jour pendant toute la durée des travaux.

Le PAQ devra comprendre les rubriques suivantes :

- Situation et consistance des travaux,
- Organisation générale, encadrement, affectation des tâches, sécurité chantier,
- Identification des constituants et matériels (Fiches Techniques Produits ; Rapports de contrôle des matériels de mise en œuvre),
- Maîtrise des fournisseurs et sous-traitants,

- Procédures de formulation (nature des essais et seuils d'acceptabilité utilisés),
- Rapport d'étude de formulation de l'MBCF proposé,
- Résultats de l'étude de formulation des enduits,
- Tableaux récapitulatifs des contrôles intérieurs (nature et périodicité),
- Gestion du journal de chantier,
- Gestion des anomalies et des non-conformités et mise en place des actions correctives,
- Gestion des documents.

Le plan d'assurance qualité de l'entreprise doit intégrer, pour toutes les rubriques pré-citées, les éléments (nature et périodicité des inspections) contenus dans le système de maîtrise de la production définis au travers des annexes A et B de la NF EN 12273.

2.2. Procédure de formulation

Sur la base de la granulométrie maximale, précisée par l'acheteur dans le Cahier des Clauses Spéciales, la formule des enrobés coulés à froid (MBCF) est établie par l'entrepreneur et figure dans l'offre remise par le titulaire de l'accord-cadre

Elle définit :

- l'origine, les caractéristiques intrinsèques et de fabrication des granulats et du mélange granulaire,
- la nature et dosage de l'émulsion dans le mélange,
- la teneur en bitume résiduel du mélange (selon NF EN 12274-2),
- la nature et dosage des additifs,
- la teneur en eau totale visée,

Conformément à l'annexe A de la norme NF EN 12273, le producteur documentera processus de formulation en indiquant notamment les résultats obtenus aux tests utilisés (ex. WTAT (NF EN 12274-5), cohésion (NF EN 12274-4), consistance (NF EN 12274-3)).

A l'appui de son offre, le titulaire transmet le dossier validant la planche test pour essai de type initiaux (TAIT) correspondant à la famille d'enduit requise (niveau de trafic, structure et type de liant).

L'acceptation de la formulation par le maître d'œuvre fait l'objet d'un point d'arrêt.

2.3 Matériels

Le matériel de fabrication et de mise en œuvre doit comporter des dispositifs (prévus pour être étalonnés) qui permettent de maîtriser le dosage de tous les constituants du mélange afin de pouvoir respecter la formulation préconisée tout au long de l'application.

Les différents éléments constitutifs du matériel sont les suivants :

- une cuve de liant de 2500 litres minimum avec indicateur de niveau et débitmètre,
- une cuve à eau de 2500 litres,
- une ou plusieurs trémies à granulats avec dispositifs de dosage. Le nombre de trémies et les capacités peuvent varier notamment avec le type d'alimentation soit discontinu avec retour de la machine à l'aire de stockage, soit continu avec chargement frontal,
- un réservoir à pulvérulents, avec extracteur constitué en général d'une vis extractrice à vitesse variable ou d'un distributeur alvéolaire,
- un réservoir à additif,
- un malaxeur pouvant être hélicoïdal (travaillant transversalement) ou à palettes (travaillant dans le sens longitudinal) situé à l'arrière de la machine,
- un moteur unique assurant les fonctions de chaque élément, chaque élément pouvant éventuellement être doté d'un moteur hydraulique à débit variable. Un asservissement peut exister et permet alors de faire varier le débit global sans affecter le dosage de chacun des constituants, les circuits des constituants liquides pouvant éventuellement être équipés de débitmètres,
- un chariot de répartition (spreader) en principe adapté à la largeur à traiter (la mise au point d'un chariot à largeur variable est aussi envisagée) recevant directement l'enrobé du malaxeur, il peut être doté d'une articulation centrale permettant d'assurer une bonne mise au profil. La répartition de l'enrobé se fait en général à l'aide de vis hélicoïdales.
- Une bavette située à l'arrière du chariot permet le réglage du produit. Selon les types de machines, cette bavette peut être réglable en altitude par un système de guillotine. Le chariot peut être mu transversalement afin de maîtriser l'application de l'enrobé coulé dans les courbes ou sur des points particuliers. La bavette devra permettre un répandage régulier de l'enrobé coulé à froid sans laisser de traînées longitudinales
- éventuellement, une rampe de pulvérisation pour humidifier la chaussée par temps très sec, avant le répandage de l'enrobé, afin de parfaire son accrochage,
- un système de sécurité, permettant selon les types de machine d'interrompre l'ensemble des fonctions à la suite de la défaillance d'un des éléments ou de l'arrêt de l'approvisionnement de l'un des constituants,

L'atelier de mise en œuvre peut comprendre aussi un compacteur à pneus lisses.

Conformément aux annexes A et B de la norme NF EN 12273, le producteur documentera le processus d'étalonnage du matériel utilisé.

2.4. Réalisation des travaux

2.4.1. Reconnaissance du support

Lors de la visite de chantier préalable à la remise des offres, les représentants de la maîtrise d'œuvre et de l'entreprise assistés si nécessaire de leurs laboratoires procèdent à une reconnaissance du support. Les entreprises proposent et transmettent dans leur offre, une formulation d'MBCF (structure et dosage).

Les informations suivantes seront mentionnées dans le cahier des clauses spéciales :

- la nature du support et son ancienneté,
- le trafic constaté ou évalué et, s'il y a lieu, les variations significatives de ce trafic susceptibles d'intervenir pendant le délai de garantie,
- l'état du support,
- l'existence et la nature des réparations préalablement effectuées,
- les points singuliers,
- la situation dans l'environnement,
- le niveau de performance visé pour les constituants : granulats (caractéristiques intrinsèques dont PSV) ; liant résiduel de l'émulsion (cohésion au mouton pendule si une émulsion de bitume modifié est requise).
- La granulométrie maximale du mélange,
- le niveau de performance visé par l'MBCF au travers de la macrotexture et de l'évaluation visuelle des défauts
- les spécificités de remise en circulation notamment en terme de délai

2.4.2. Répandage

L'épaisseur de mise en œuvre de chaque couche correspond à 10 kg/m² minimum.

En outre, l'enrobé coulé à froid ne peut être mise en œuvre par temps de pluie ou lorsque la température ambiante est inférieure à 10° C.

Le compactage éventuel (en cas de faible trafic ou d'exécution en virage) est compris dans la mise en œuvre de l'MBCF. Il sera dans ce cas effectué 30 à 45 mn après le répandage avec un compacteur à pneus lisses.

Le mémoire technique précisera la composition de l'atelier de répandage, les conditions météorologiques minimales, le dosage moyen répandu et les conditions de compactage éventuellement.

III– PERFORMANCES DES MBCF

Les performances des MBCF sont les suivantes :

• Evaluation Visuelle des Défauts (EVD)	NF EN 12274-8	EVD I
- P1: ressuage, ressuage par poinçonnement, glaçage		≤ 0,5%
- P2 : pelade, plumage, usure, ...		≤ 0,5%
- P3 : tôle ondulée, bourrelets et bosses		≤ 0,5%
- P4 : groupes de petits défauts dans pas plus de (n) rectangles		≤ 1 % (dans pas plus de 2 rectangles)
- L : rainures longitudinales		< 5 m
• granulométrie maximale (classes définies dans NF EN 13043)		
- D max (mm)	NF EN 933-1	6 ⁽¹⁾
• macrotexture	NF EN 13036-1	≥ 1,0 ⁽²⁾

IV – CONTROLES

4.1. Contrôle intérieur

Outre les contrôles définis dans son Plan d'Assurance Qualité, l'entrepreneur doit établir et remettre au Maître d'œuvre le lendemain du jour d'exécution des travaux avant 12h00 un compte rendu journalier de chantier dans lequel figurent toutes les opérations relevant du contrôle du processus (cf. NF EN 12273 – annexes A et B). Ce compte rendu doit notamment intégrer les enregistrements suivants :

- la date et le repérage des sections traitées,
- les conditions atmosphériques avec indication notamment des températures ambiantes,
- les données sur l'état du support lors de l'exécution, par rapport au procès verbal de visite préalable,
- les caractéristiques des constituants (cf. contrôles des lots d'émulsion et de granulats) et les tonnages mis en œuvre,
- les surfaces revêtues et le dosage moyen de l'MBCF par chantier,
- les incidents ou arrêts de chantier et leurs causes connues ou probables,
- les modalités d'utilisation des compacteurs, les délais et conditions de remise en circulation.

4.2. Contrôle extérieur

Dans le cadre du contrôle extérieur, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer des contrôles dont la nature et la fréquence résultent de ceux effectués par l'entrepreneur au titre de son Plan d'Assurance Qualité.

Ce contrôle pourra comprendre les éléments suivants:

- caractéristiques des constituants (granulats et émulsion) ;
- composition du mélange ; teneur en bitume résiduel (NF EN 12274-1 + NF EN 12274-2)
- dosages mis en œuvre (NF EN 12274-6) ;
- macrotexture (NF EN 13036-1);
- évaluation visuelle des défauts (NF EN 12274-8)

Le respect de la composition du mélange, l'écart relatif entre le dosage réel constaté et le dosage théorique doit être inférieur à 5 % pour le liant.

Le respect du dosage répandu, la quantité moyenne de matériaux mis en œuvre ne doit pas différer de plus de 10 % de la quantité théorique.

4.3. Réception et garantie

Avant la fin de l'année de mise en service, le maître d'œuvre et le titulaire participent à une visite contradictoire dans le cadre de la garantie de l'ouvrage. La réception des travaux est établie sur la base des caractéristiques de surface :

- macrotecture (NF EN 13036-1),
- évaluation visuelle des défauts (NF EN 12274-8).

Il est demandé une garantie au niveau de la rugosité géométrique avec une Profondeur Moyenne de Texture d'au moins 0,7 (P. M. T.) atteinte pour 95 % minimum des valeurs pour un objectif moyen à atteindre supérieur ou égal à 0,8. Le niveau doit être obtenu à la réception des travaux sur la base de 4 essais tous les 200 mètres minimum, qui sont compris dans le coût de la prestation et les résultats devront être remis au maître d'œuvre pour toutes les sections de travaux.

Un an après la réception des travaux, le maître d'ouvrage se réserve la possibilité d'exercer de nouveaux contrôles lui confirmant une macrotecture moyenne (P. M. T.) supérieure ou égale à 0,6 mm mais avec une P. M. T. minimum supérieure à 0,5 (pour 90 % au moins des mesures) et de procéder à une évaluation visuelle des défauts (NF EN 12274-8).

ANNEXES CONTRACTUELLES**A – NORMATIVE**

Normes visées par le présent CCTP remplaçant des normes contractualisées par des fascicules du CCTG :

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre B du CCTP concerné
NF EN 12273	norme homologuée	-	1.1 ; 2.1 ; 2.3 ; 3.1
NF EN 12591	norme homologuée	-	1.1.2
NF EN 14023	Norme homologuée	-	1.2
NF EN 13043	Norme homologuée	-	1.1.1
NF P 18-545	Norme homologuée	Remplace la NF P18-545 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.1.1
NF EN 1097-1	Norme homologuée	-	1.1.1
NF EN 1097-2	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.1.1
NF EN 1097-8	Norme homologuée	Remplace la NF EN 1097-8:2009 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.1.1
NF EN 933-1	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.1.1
NF EN 933-3	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.1.1
NF EN 933-9	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.2

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre B du CCTP concerné
NF EN 13808	Norme homologuée	Remplace la NF EN 13808:2005 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.1.2
NF EN 13588	Norme homologuée	Remplace la NF EN 13588:2005 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.1.2
NF EN 12274-1	Norme homologuée	Remplace la NF EN 12274-1:2003 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	3.2
NF EN 12274-2	Norme homologuée	Remplace la NF EN 12274-2:2003 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	2.2 ; 3.2
NF EN 12274-3	Norme homologuée	Remplace la NF EN 12274-3:2003 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	2.2
NF EN 12274-4	Norme homologuée	Remplace la NF EN 12274-4:2003 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	2.2
NF EN 12274-5	Norme homologuée	Remplace la NF EN 12274-5:2003 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	2.2
NF EN 13614	Norme homologuée	Remplace la NF EN 13614:2011 et déroge à l'annexe A informative du fascicule 26 du CCTG	1.1.2
NF EN 13074-1	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.1.2
NF EN 13074-2	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A contractuelle du fascicule 26 du CCTG	1.1.2

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre B du CCTP concerné
NF EN 13036-1	Norme homologuée	-	3.3
NF P98-707	Norme homologuée	-	2.3

CHAPITRE D :

**FOURNITURES DES CONSTITUANTS
ET MISE EN OEUVRE
DE MATERIAUX NON LIES**

Le présent chapitre du Cahier des Clauses Techniques Particulières fixe les spécifications relatives aux constituants et aux conditions de mise en œuvre de matériaux non liés.

I - CONSTITUANTS

L'entreprise indique dans son mémoire technique la provenance prévisionnelle des constituants.

Le PAQ précise la provenance des constituants en conformité avec celles indiquées dans le mémoire technique.

Les fournitures sont soit titulaires du droit d'usage de la marque NF ou d'une marque équivalente, soit caractérisées par des essais prouvant leur conformité aux normes et leur régularité dans le temps.

Norme	Type	Code Produit	Granularité	Epaisseur (cm)
NF EN 13285	A	GNT 1	0/63	
		GNT 2	0/31,5	
		GNT 3	0/20	
	B	GNT 2	0/31,5	10 à 30
		GNT 3	0/20	10 à 25
		GNT 4	0/14	10 à 15

Norme	Code Produit	Granularité	Caractéristique de fabrication des gravillons	Caractéristique de fabrication des sables et graves	Caractéristique intrinsèque	Sulfates solubles dans l'eau (NF EN 1744-1 art 10.2)	Identification des origines des matériaux selon NF EN 933-11
NF EN 13242 NF EN 13285 NF P 18548	GR2	0/31,5	Code IV	Code c	LA ≤ 45 MDE ≤ 45 LA + MDE ≤ 80	SS ₀₇ (SSb)	Rcug 70 X1 FL5
	GR3	0/20	Code III Gc85/20- G20/15ou G25/15- e=10(+ou-5)-f1	Code b	LA ≤ 40 MDE ≤ 35 LA + MDE ≤ 65	SS ₀₇ (SSb)	Rcug 70 X1 FL5
	GR4	0/20	Code III Gc85/20- G20/15ou G25/15- e=10(+ou-5)-f1	Code b	LA ≤ 35 MDE ≤ 30 LA + MDE ≤ 55	SS ₀₇ (SSb)	Rcug 70 X1 FL5

Norme	Code Produit	Granularité	Propreté VBS	Caractéristique intrinsèque	Sulfates solubles dans l'eau (NF EN 1744-1 art 10.2)
NF P 11-300	GR0	0/150			SS ₀₇ (SSb)
	GR1	0/80	≤ 0,2	LA ≤ 45 MDE ≤ 45	SS ₀₇ (SSb)

Les matériaux d'emprunt sont conformes aux prescriptions du Guide Technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme et de la Norme NF P 11-300.

- Pour les remblais généraux : matériaux de découverte de carrière ou d'emprunt de qualité moyenne dont les conditions sont fixées par le GTR ($150 \text{ mm} \leq D \leq 500 \text{ mm}$).
- Pour les remblais de substitution : R61/R62 ($L.A \leq 45$ ou $M.D.E. \leq 45$ Fr < 7 sur la fraction 0/100) ($150 \text{ mm} \leq D \leq 500 \text{ mm}$).
- Sur zone humide : R61 ($150 \text{ mm} \leq D \leq 500 \text{ mm}$; $L.A \leq 45$ et $M.D.E. \leq 45$), passant à $80 \text{ } \mu\text{m} < 12\%$ sur la fraction 0/100 mm et $V_{bs} < 0,1 \text{ g/100 g}$ de sol sur la fraction 0/5 mm dans le 0/50 mm.

Les matériaux pour couche de forme sont des matériaux de classe R61 ou similaire, conformes au GTR. Un essai de Los Angeles (L.A.) et un essai de Micro Deval (Mde) doivent être réalisés pour valider toute la fourniture avec $L.A \leq 45$ et $M.D.E. \leq 45$.

granulométrie

- D95% moyen $\approx 0150 \text{ mm}$ avec $D_{max} < 180 \text{ mm}$

pourcentage de fines :

- passant à $80 \text{ } \mu\text{m} \leq 10\%$ et passant à 2 mm compris entre 7 et 20% après compactage

Critères de propreté

- valeur au bleu de méthylène sur la fraction 0/5 mm < 0,1g pour 100g de sol.

Les matériaux de type GR sont utilisés essentiellement pour la mise à niveau d'accotement.

II – EXECUTION DES TRAVAUX

La mise en œuvre des matériaux non liés est réalisée conformément aux prescriptions définies aux articles 6.5.2 et 6.5.3 de la norme NF P 98-115. Le titulaire précisera dans son PAQ les méthodes utilisées pour assurer le répandage, le régalaage et le réglage des matériaux non liés en précisant notamment le type et le nombre de compacteur.

Les objectifs de densification seront précisés le cas échéant dans le CCS. Ces objectifs respecteront les spécifications du guide SETRA « réalisation des remblais et couche de forme ».

III – CONTROLES

Les essais à la charge du contrôle intérieur sont les suivants :

Essais	Fréquence minimale par lieu de fabrication et par type de produit
LA (EN 1097-2)	1 pour le chantier
M.D.E. (EN 1097-1)	1 pour le chantier
Analyse granulométrique (EN 993-1)	1 par jour
Valeur de Bleu (EN 933-9)	1 par jour
Teneur en eau initiale	1 par jour

Le cas échéant, le Cahier des Clauses Spéciales pourra imposer des contrôles supplémentaires.

CHAPITRE E :

**FOURNITURES, FABRICATION,
TRANSPORT ET MISE EN OEUVRE
DE BETONS BITUMINEUX A L'EMULSION**

Le présent chapitre du Cahier des Clauses Techniques Particulières fixe les spécifications relatives aux constituants et aux conditions de fabrication et de mise

en œuvre de Bétons Bitumineux à l'Emulsion (BBE), conformes au guide Cerema / IDRRIM Enrobés à l'Emulsion fabriqués en usine de 2020 et à la norme NF P98-139, dans l'attente de la publication d'un guide d'application de la NF EN 13108-31.

I - CONSTITUANTS

1.1 – Provenance des constituants

L'entreprise indique dans son mémoire technique la provenance prévisionnelle des constituants, granulats, liants, fines d'apport, dopes et additifs.

Le PAQ précise la provenance des constituants en conformité avec celles indiquées dans le mémoire technique.

Les fournitures sont soit titulaires du droit d'usage de la marque NF ou d'une marque équivalente, soit caractérisées par des essais prouvant leur conformité aux normes et leur régularité dans le temps.

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

L'acceptation des différents constituants par le maître d'oeuvre fait l'objet d'un point d'arrêt. Notamment pour les granulats elle nécessite la fourniture par le titulaire du marché des fiches techniques produits (FTP).

1.2 - Granulats

1.2.1 - Caractéristiques normalisées

Les gravillons sont impérativement issus de roche massive.

En cas d'utilisation de sable alluvionnaire, la fraction 0/2 mm ne doit pas excéder 10 %.

De plus, les caractéristiques minimales des granulats doivent être conformes aux spécifications des normes NF EN 13043 et NF P 18-545. Le marché prévoit le recours à des codes avec compensation entre LA et MDE, conformément à la norme NF P 18-545 :

- code C III a, pour trafic inférieur ou égal à T3,
- code B III a, pour trafic \geq T2.

1.2.2 – Autres caractéristiques

Pour les couches de roulement, le PSV doit être supérieur ou égal à 50

1.2.3 - Stockage des granulats

1.2.3.1- Lieux, caractéristiques et contenance des aires de stockage et de fabrication

L'entreprise indique dans son mémoire technique la situation géographique, les caractéristiques géométriques des aires, l'emplacement des centrales.

1.2.3.2 - Conditions de stockage

L'entrepreneur doit conduire les travaux de mise en dépôt par classes granulaires dans les conditions suivantes :

- la hauteur maximale des tas pour chaque classe granulaire mise en stock doit être de 6 mètres
- la distance minimale entre les pieds des tas doit être de 3 mètres
- le stockage doit être réalisé en couches horizontales stratifiées.

1.3 - Agrégats à recycler

L'utilisation d'agrégats recyclés dans l'enrobé est autorisée, moyennant leur caractérisation selon la norme NF EN 13108-8, une élaboration granulométrique et la transmission d'une étude de formulation. L'utilisation d'agrégats d'enrobés dans les enrobés objets du présent marché ne peut être entreprise sans une validation préalable du maître d'œuvre.

1.4 - Fillers d'apport

1.4.1 - Nature et caractéristiques

Les caractéristiques des fines d'apport sont conformes aux normes : NF EN 13043 et NF P 18-545.

1.4.2 - Conditions de stockage

Les conditions de stockage sont précisées dans la norme NF P 98-150-2.

1.5 - Liants bitumineux

Les émulsions de bitume utilisées sont conformes à la norme NF EN 13808. Les liants bitumineux utilisés pour la fabrication des émulsions sont conformes à la norme NF EN 12591 pour les bitumes routiers ou NF EN 14023 pour les bitumes modifiés par des polymères . Tout changement de classe de liant. Tout changement de classe de bitume doit être préalablement validé par le maître d'œuvre.

Les liants modifiés ou non normalisés sont soumis à l'accord du maître d'œuvre et leur acceptation fait l'objet d'un point d'arrêt. Dans ce cas, l'entreprise doit joindre à son mémoire technique, une fiche technique caractérisant le liant.

1.6 - Dopes et additifs

L'entrepreneur doit fournir dans le mémoire technique une fiche technique de caractérisation et d'utilisation des produits qu'il propose d'utiliser.

1.7- Couches d'accrochage

Pour les couches d'accrochage, le liant utilisé est une émulsion cationique à rupture rapide. Sa viscosité doit être compatible avec un bon épandage d'un dosage. Les prescriptions définies au chapitre A, paragraphe 2.7 sont également applicables.

II – PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN OEUVRE

2.1 – Plan d'Assurance Qualité

L'entreprise établira son PAQ pendant la phase de préparation de chantier. Ce PAQ sera mis à jour pendant toute la durée des travaux.

Le PAQ devra comprendre les rubriques suivantes :

- Situation et consistance des travaux,
- Organisation générale, encadrement, affectation des tâches, sécurité chantier,
- Identification des constituants et matériels,
- Maîtrise des fournisseurs et sous-traitants,
- Procédures de fabrication, stockage et de mise en oeuvre,
- Résultats de l'étude de formulation des matériaux,
- Tableaux récapitulatifs des contrôles intérieurs,
- Gestion du journal de chantier,
- Gestion des anomalies et des non-conformités et mise en place des actions correctives,
- Gestion des documents
- Fiches produits entreprise.

2.2 - Formulation des bétons bitumineux à l'émulsion

2.2.1 - Composition des bétons bitumineux à l'émulsion :

La composition et les caractéristiques des enrobés sont fournies par l'entrepreneur soit à l'appui de son offre, soit au plus tard avant le démarrage des travaux d'enrobé et annexées au PAQ de l'entreprise. Les seuils d'alerte et de refus sont ceux indiqués à l'article 4.2 du présent CCTP.

L'acceptation des formules constitue un point d'arrêt qui est levé par le maître d'œuvre avant le commencement des travaux.

2.2.2 - Caractéristiques des enrobés

Les enrobés font obligatoirement l'objet d'une étude de formulation. Celle-ci doit dater de moins de cinq ans.

L'épreuve de formulation comprend au minimum une étude Duriez et une étude PCG.

Les caractéristiques des enrobés 0/10 doivent permettre de satisfaire les spécifications figurant dans les 2 tableaux suivants.

Dans tous les cas le module de richesse en liant anhydre résiduel, K, doit être supérieur à 3,0.

	Type 1		Type 2		
	Très Mince	Mince	Très Mince	Mince	Épais
Essai DURIEZ (NF P98-251-4, modalités de compactage n° 1 et 2)					
Pourcentage de vides (modalité 1)	VAD ^a	6 à 14	VAD ^a	6 à 14	6 à 12
Pourcentage de vides (modalité 2)	≤ 22	≤ 22	≤ 22	≤ 22	≤ 22
Résistance à la compression sans immersion selon modalité 1 (R en MPa)	VAD ^a	≥ 1,5 MPa	≥ 2,0 MPa	≥ 2,5 MPa	≥ 3,0 MPa
Rapport r18/R18	≥ 0,70	≥ 0,70	≥ 0,70	≥ 0,70	≥ 0,70
Rapport r35/R35 ^b	≥ 0,80	≥ 0,80	≥ 0,80	≥ 0,80	≥ 0,80
Essai de compactage à la presse à cisaillement giratoire (NF P98-252)					
Pourcentage de vides à					
V25	≤ 26	–	≤ 26	–	–
V40	–	≤ 20	–	≤ 20	–
V60	–	–	–	–	≤ 15
Résistance à la déformation permanente					
	–	–	–	VAD ^c	VAD ^c
Module de Rigidité					
	–	–	–	–	VAD ^c
^a Valeur à déclarer. Si requis pour l'usage, ces valeurs doivent être déclarées par le producteur. ^b Voir annexe F : conditions de mûrissement poussées pour l'essai Duriez. Le mûrissement est fait à 35°C, en dérogation à la norme NF P98-251-4. ^c Valeur à préciser, ainsi que la méthode de mûrissement et d'essais. Cette classe signifie que le fabricant est invité, mais n'est pas obligé, à fournir des renseignements avec le produit.					

cf . Tableau 5.12 du guide IDRRIM / Cerema de 2020

2.2.3 - Caractéristiques de macrotexture des BBE 0/10

La composition du mélange retenu doit permettre de satisfaire les valeurs de macrotexture spécifiées au paragraphe 3.2.1.2.

La macrotexture est mesurée par l'essai de profondeur moyenne de texture (PMT) selon la norme NF EN 13036-1.

2.3 - Fabrication et stockage des bétons bitumineux à l'émulsion

L'entrepreneur indique dans son mémoire technique un descriptif des matériels de fabrication des BBE.

La centrale de fabrication est de niveau 2 conformément à la norme NF P98-115 et à la norme NF P 98-732-1.

Toutes les précautions doivent être prises pour limiter la ségrégation au chargement des camions, ce qui nécessite l'aménagement de dispositifs adaptés à la sortie de l'enrobé.

La Fiche Technique du Produit précise la durée de stockage maximale du BBE 0/10. En cas de stockage des matériaux fabriqués, prévu par l'entrepreneur, les modalités et les dispositions prises sont indiquées dans le PAQ.

2.4 – Bon d'identification

Les BBE sont livrés avec un bon d'identification et un bon de pesée.

2.5 - Transport des enrobés

Le transport est conforme aux prescriptions de la norme NF P 98-150-2.

2.6 - Couche d'accrochage

Une couche d'accrochage à l'émulsion de bitume pur, répandue mécaniquement à la rampe à raison de 300 g/m² minimum de bitume résiduel est appliquée sur la chaussée avant la mise en oeuvre de l'enrobé ainsi qu'avant le reprofilage éventuel.

En fonction de l'état réel du support ou du type d'enrobé le maître d'œuvre peut après concertation avec l'entreprise imposer un dosage supplémentaire par tranche de 50 g/m², ou adopter des dispositions différentes.

Dans le cas de dosage important (> à 400 g/m² de bitume résiduel), l'entreprise doit proposer dans son mémoire technique les modalités qu'elle compte mettre en oeuvre pour limiter ou éviter le collage aux pneumatiques.

2.7 - Mise en oeuvre des bétons bitumineux à l'émulsion

2.7.1 - Reconnaissance du support

Préalablement à tout chantier, le maître d'œuvre et l'entrepreneur reconnaissent le support.

L'inventaire des défauts ou discordances du support qui peuvent être constatés sont notifiés et traités en conséquence.

Avant tout début des travaux de BBE, le maître d'œuvre lève le point d'arrêt des modalités de préparation du support.

Si des mesures d'uni ont été réalisées par le maître d'œuvre, le résultat de ces mesures sont porté à la connaissance de l'entreprise lors de la consultation ou au plus tard lors de la période de préparation.

2.7.2 - Répandage

La mise en œuvre est réalisée suivant les deux cas suivant :

- en reprofilage, à la niveleuse ou par tout dispositif spécifique proposé par l'entreprise dans son mémoire technique.

- en couche de roulement, au finisseur :

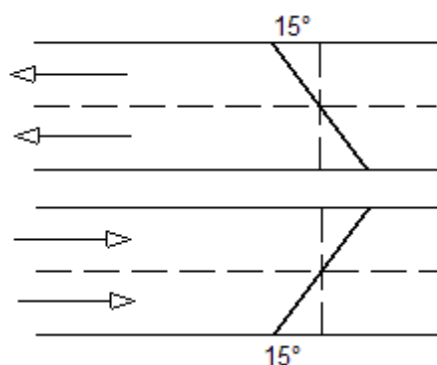
Le mode de guidage du finisseur est indiqué dans le mémoire technique.

2.7.3 – Compactage

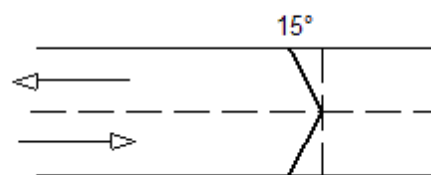
L'entreprise indique dans son mémoire technique les caractéristiques et les modalités d'utilisation des moyens de compactage.

2.7.4 – Raccordement à la voirie existante

Les raccordements sont réalisés selon les schémas et les prescriptions ci-après :



Chaussées unidirectionnelles



Chaussées bidirectionnelles

Coupe en long



La profondeur maximale doit être égale à :

- l'épaisseur du tapis si cette dernière est inférieure ou égale à 4 cm.
- à 4 cm pour des épaisseurs de tapis supérieures à 4 cm (ceci permet une réalisation de l'engravure indépendante de la mise en oeuvre de l'enrobé).

La longueur d'application longitudinale L est telle que le rapport L/e soit supérieur à 450.

2.7.5 – Conditions météorologiques défavorables

Les conditions météorologiques minimales permettant une application des BBE sont les suivantes : température extérieure sous abri supérieure à 10°C et absence de pluie.

III – CONTROLES

3.1 – Contrôle Intérieur

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

3.1.1 – Contrôle des constituants

Dans le cas d'utilisation de constituants titulaires du droit d'usage de la marque NF ou équivalent, les seuls essais à réaliser concernent les caractéristiques pouvant évoluer pendant le transport ou le stockage .

Dans le cas contraire, les essais et leur fréquence sont indiqués dans le mémoire technique.

Pour les fillers d'apport, un essai d'identification complet doit avoir été réalisé depuis moins de trois ans, conformément à la norme NF P 18-545.

3.1.2 - Contrôle de la fabrication et de la mise en œuvre

Le contrôle des flaches après mise en œuvre des matériaux est réalisé à la règle de 3 mètres conformément à la norme NF P 98 218-1 ou NF P 98 218-2.

Le lot de contrôle correspond à la journée de fabrication et de mise en œuvre.

3.2 – Contrôle Extérieur

Le contrôle extérieur effectué sous la responsabilité du maître d'œuvre consiste :

- Vérification du respect du PAQ,
- Acceptations et contrôles en cours de production,
- Rassemblement des documents établis au titre du PAQ de l'entreprise permettant de justifier que les performances requises et la qualité ont été obtenues,
- Validation du contrôle intérieur de l'entreprise et des contrôles de conformité soit par visa soit par des contrôles inopinés.

En fonction de la spécificité des matériaux mis en œuvre (notamment la carottabilité) et des objectifs d'entretien (apport structurel), d'autres caractéristiques que celles évaluées dans le cadre du contrôle intérieur, pourront être évaluée sur chantier :

- le module de rigidité (si le retraitement vise un objectif de renforcement structurel),
- le collage du matériaux retraité au support,
- la déflexion

Par ailleurs (si nécessaire) le contrôle de l'uni à la charge du Maître d'œuvre sera réalisé à l'aide de l'APL 25 pour les sections supérieures à 1000m sur la base des spécifications ci-dessous.

3.2.1 – Contrôles de fabrication et de mise en oeuvre

Les contrôles de conformité sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150, sous la responsabilité du maître d'œuvre aux frais du maître de l'ouvrage.

Le lot de contrôle et de réception correspond à une journée de fabrication ou de mise en œuvre.

3.2.1.1 – Epreuve de contrôle de fabrication

Les essais portent sur le respect de la granularité et de la teneur en liant. Les valeurs obtenues sont comparées aux seuils d'alerte et de refus ci - après :

Pour un BBE 0/10 continu, les valeurs suivantes sont retenues, pour un minimum de 4 valeurs, **aux tamis correspondants aux coupures des fractions utilisées**. Le dépassement d'un des seuils de refus stoppe la production qui ne peut être reprise qu'après accord du maître d'œuvre.

Nature des essais	Seuils de qualités de fabrication sur la moyenne d'un lot (valeurs absolues en %)				
	<refus	< alerte >	<correcte>	< alerte >	refus>
GRANULARITE					
% passant à 6,3 mm	- 6	- 4		+ 4	+ 6
% passant à 4 mm ou à 2 mm	- 5	- 3		+ 3	+ 5
% passant à 0,063 mm	- 1,5	- 1		+ 1	+ 1,5
TENEUR EN LIANT					
extraction	- 0,50	- 0,30		+ 0,30	+ 0,50
TENEUR EN EAU	- 2	- 1		+ 1	+ 2

3.2.1.2 – Epreuves de contrôles de mise en oeuvre

3.2.1.2.1 - Macrotexture

Principes généraux

Le lot de contrôle est défini de la façon suivante, par voie de circulation :

- chantier inférieur à 1500 mètres : 1lot de contrôle,
- chantier supérieur ou égal à 1500 mètres, chaque section de 1000 mètres constitue un lot, la dernière section est incluse dans le dernier lot si elle est inférieure à 500 mètres. Si elle est supérieure ou égale à 500 mètres, elle constitue le dernier lot.

Le contrôle de la macrotexture se fait sur l'ensemble du chantier et sur la chaussée finie, dans un délai maximal de six semaines après la fin de la mise en œuvre de la couche de roulement ou de mise en service

La macrotexture est mesurée :

- soit par l'essai de profondeur moyenne de texture (PMT) selon la norme NF EN 13036-1,
- soit par une mesure dynamique continue selon la norme NF EN ISO 13473-1. La valeur mesurée est la PMP (profondeur moyenne de profil). Le coefficient de correspondance PTE (profondeur de texture équivalente) entre PMP et PMT est établi in-situ après étalonnage avec la PMT, seule valeur contractuelle. A défaut d'étalonnage, la valeur de PTE retenue est $PTE = 1,1 \text{ PMP}$.

La même méthode de mesure est utilisée pour la réception de tout le chantier. Chaque fois qu'un résultat obtenu par la méthode dynamique continue (PTE) ne permet pas d'accepter un lot de contrôle, on effectue, au frais du maître d'ouvrage, des mesures de PMT.

En cas de contestations des résultats, l'entrepreneur peut procéder, à ses frais, à des mesures contradictoires mais il est tenu d'utiliser les mêmes types d'essai et d'appareil que ceux définis précédemment.

Les mesures de macrotexture sont réalisées tous les 20 mètres suivant deux lignes longitudinales situées :

- 1 - dans l'axe de la voie de circulation considérée ;
- 2 - dans la trace de roulement droite des véhicules (à 0,8 mètre de la rive environ) ;

Le point de départ du chantier est le point de raccordement à la chaussée existante. Pour chaque ligne de mesure, la première est réalisée à une distance de 20 mètres du point de départ du chantier.

- Le niveau de la macrotexture à respecter doit satisfaire aux exigences définies dans le tableau ci-après en fonction de la vitesse de référence de la route concernée et de ses caractéristiques géométriques.

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

Tableau 1 : Valeurs spécifiées de la macrotexture

R = Rayon

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

(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 $R < 1000 \text{ m}$ sur virages non déversés et $R < 600 \text{ m}$ 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.

3.2.1.2.2 - Uni longitudinal

- Contrôle à la règle de 3 mètres (norme NF P 98-218-1) : la flache maximale mesurée sur la couche de roulement doit être inférieure à 1 cm en profil en long et en travers.

- Pour les routes supportant un trafic T2 les clauses d'uni sont les suivantes :

*Travaux d'entretien avec mise en œuvre d'une couche d'enrobé supérieure à 3 cm et inférieure ou égale à 5 cm, (pour des notes PO du support ≥ 3).

Bandes d'ondes	SPECIFICATIONS
PO	100% des notes ≥ 5
MO	- moyenne des notes après travaux au moins égale à celle avant travaux - aucune note inférieure à la note la plus basse avant travaux

3.2.1.2.3 – Aspect visuel

Le relevé des dégradations est réalisé conformément à la norme NF P 98-160. Le niveau de dégradation doit être inférieur ou égal à 2 % par rapport à la surface traitée, en dehors des points singuliers définis lors de la visite préalable. En cas de désaccord, un relevé contradictoire est réalisé par section de 100 mètres conformément à la norme XP P 98-277-1.

IV – LISTE des POINTS D'ARRET

Les points d'arrêts levés par le maître d'œuvre sont les suivants :

- acceptation du PAQ de l'entreprise
- acceptation des modalités de préparation de la couche support des enrobés,
- acceptation des différents constituants,
- acceptation des formules des matériaux enrobés,
- acceptation de la centrale de fabrication et de ses réglages,
- acceptation de l'atelier et des modalités de mise en œuvre.

ANNEXES CONTRACTUELLES**A – NORMATIVE**

Normes visées par le présent CCTP remplaçant des normes contractualisées par des fascicules du CCTG :

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre E du CCTP concerné
NF P 98-150-2	norme homologuée	-	1.4
NF EN 12591	norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	1.5.
NF EN 14023	norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	1.5
NF EN 13808	norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	1.5.
NF EN 13043	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	2.2.1, 2.3.2, 2.4.1
NF EN 13108-8	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	2,3
NF P 18-545	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A cinformative au fascicule 27 du CCTG	2.2.1, 2.3.2, 2.4.1
NF EN 13036-1	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	4.1.2, 4.2.2, 4.2.4
NF EN ISO 13473-1	norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	2.5

CHAPITRE F :

**FOURNITURES, FABRICATION,
TRANSPORT ET MISE EN OEUVRE
DE GRAVES EMULSION**

Le présent chapitre du Cahier des Clauses Techniques Particulières fixe les spécifications relatives aux constituants et aux conditions de mise en œuvre de Grave Emulsion (GE), conformes au guide Cerema / IDRRIM Enrobés à l'Emulsion fabriqués en usine de 2020 et à la norme NF P98-121, dans l'attente de la publication d'un guide d'application la NF EN 13108-31.

I - CONSTITUANTS

1.1 – Provenance des constituants

L'entreprise indique dans son mémoire technique la provenance prévisionnelle des constituants, granulats, liants, fines d'apport, dopes et additifs.

Le PAQ précise la provenance des constituants en conformité avec celles indiquées dans le mémoire technique.

Les fournitures sont soit titulaires du droit d'usage de la marque NF ou d'une marque équivalente, soit caractérisées par des essais prouvant leur conformité aux normes et leur régularité dans le temps.

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

L'acceptation des différents constituants par le maître d'oeuvre fait l'objet d'un point d'arrêt. Notamment pour les granulats elle nécessite la fourniture par le titulaire du marché des fiches techniques produits (FTP).

1.2 - Granulats

1.2.1 - Caractéristiques normalisées

Les gravillons sont impérativement issus de roche massive.
En cas d'utilisation de sable alluvionnaire, la fraction 0/2 mm ne doit pas excéder 10 %.

De plus, les caractéristiques minimales des granulats doivent être conformes aux spécifications des normes NF EN 13043 et NF P 18-545. Le marché prévoit le recours à des codes avec compensation entre LA et MDE, conformément à la norme NF P 18-545 :

- code D III a, pour trafic inférieur ou égal à T3,
- code C III a, pour trafic \geq T2.

1.2.2 – Autres caractéristiques

Pour les couches de roulement, le PSV doit être supérieur ou égal à 50

1.2.3 - Stockage des granulats

1.2.3.1- Lieux, caractéristiques et contenance des aires de stockage et de fabrication

L'entreprise indique dans son mémoire technique la situation géographique, les caractéristiques géométriques des aires, l'emplacement des centrales.

1.2.3.2 - Conditions de stockage

L'entrepreneur doit conduire les travaux de mise en dépôt par classes granulaires dans les conditions suivantes :

- la hauteur maximale des tas pour chaque classe granulaire mise en stock doit être de 6 mètres ;
-
- la distance minimale entre les pieds des tas doit être de 3 mètres ;
-
- le stockage doit être réalisé en couches horizontales stratifiées.

1.3 - Agrégats à recycler

L'utilisation d'agrégats recyclés dans l'enrobé est autorisée, moyennant leur caractérisation selon la norme NF EN 13108-8, une élaboration granulométrique et la transmission d'une étude de formulation. L'utilisation d'agrégats d'enrobés dans les enrobés objets du présent marché ne peut être entreprise sans une validation préalable du maître d'œuvre.

1.4 - Fillers d'apport

1.4.1 - Nature et caractéristiques

Les caractéristiques des fines d'apport sont conformes aux normes : NF EN 13043 et NF P 18-545.

1.4.2 - Conditions de stockage

Les conditions de stockage sont précisées dans la norme NF P 98-150-2.

1.5 - Liants bitumineux

Les émulsions de bitume utilisées sont conformes à la norme NF EN 13808. Les liants bitumineux utilisés pour la fabrication des émulsions sont conformes à la norme NF EN 12591 pour les bitumes routiers ou NF EN 14023 pour les bitumes modifiés par des polymères . Tout changement de classe de liant doit être préalablement validé par le maître d'œuvre.

Les liants modifiés ou non normalisés sont soumis à l'accord du maître d'œuvre et leur acceptation fait l'objet d'un point d'arrêt. Dans ce cas, l'entreprise doit joindre à son mémoire technique une fiche technique caractérisant le liant.

1.6 - Dopes et additifs

L'entrepreneur doit fournir dans le mémoire technique une fiche technique de caractérisation et d'utilisation des produits qu'il propose d'utiliser.

1.7- Couches d'accrochage

Pour les couches d'accrochage, le liant utilisé est une émulsion cationique à rupture rapide. Sa viscosité doit être compatible avec un bon épandage d'un dosage. Les prescriptions définies au chapitre A, paragraphe 2.7 sont également applicables.

II – PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN OEUVRE

2.1 – Plan d'Assurance Qualité

L'entreprise établira son PAQ pendant la phase de préparation de chantier. Ce PAQ sera mis à jour pendant toute la durée des travaux.

Le PAQ devra comprendre les rubriques suivantes :

- Situation et consistance des travaux,
- Organisation générale, encadrement, affectation des tâches, sécurité chantier,
- Identification des constituants et matériels,
- Maîtrise des fournisseurs et sous-traitants,
- Procédures de fabrication, stockage et de mise en oeuvre,
- Résultats de l'étude de formulation des matériaux
- Organisation des contrôles internes-externes, points d'arrêt points clés,
- Tableaux récapitulatifs des contrôles,
- Gestion du journal de chantier,
- Gestion des anomalies et des non-conformités et mise en place des actions correctives,
- Gestion des documents
- Fiches produits entreprise.

2.2 - Formulation des bétons bitumineux à l'émulsion

2.2.1 - Composition des bétons bitumineux à l'émulsion :

La composition et les caractéristiques des enrobés sont fournis par l'entrepreneur soit à l'appui de son offre au sein du mémoire technique, soit au plus tard avant le démarrage des travaux d'enrobé et annexées au PAQ de l'entreprise.

Les seuils d'alerte et de refus sont ceux indiqués à l'article 3.2 du présent CCTP.

L'acceptation des formules constitue un point d'arrêt qui est levé par le maître d'œuvre avant le commencement des travaux.

2.2.2 - Caractéristiques des enrobés

Les enrobés font obligatoirement l'objet d'une étude de formulation. Celle-ci doit dater de moins de cinq ans.

L'épreuve de formulation comprend au minimum une étude Duriez et une étude PCG.

Les caractéristiques des Graves Emulsions doivent permettre de satisfaire les spécifications figurant dans les 2 tableaux suivants.

Dans tous les cas la teneur en liant minimale est de 4,2 ppc.

	GE type S classe 1	GE type S classe 2
Essai de compactage à la presse à cisaillement giratoire (NF P98-252) :		
Pourcentage de vides :		
• à 10 girations	≤ 24	≤ 21
• à 100 girations	≤ 18	≤ 15

cf . Tableau 4.8 du guide IDRRIM / Cerema de 2020

Grave-Émulsion	GE type R	GE type S classe 1	GE type S classe 2
Essai DURIEZ (NF P98-251-4, modalité de compactage n° 1)			
Pourcentages de vides (%)		≤ 15	≤ 12
Résistance à la compression sans immersion (R en MPa)	≥ 1,5	≥ 2,5	≥ 3,5
Rapport r/R	≥ 0,55	≥ 0,55	≥ 0,55
Essai DURIEZ (NF P98-251-4, modalité de compactage N° 2)			
Pourcentages de vides (%)	Valeur à déclarer	≤ 22	≤ 18
Module de rigidité (NF EN 12697-26)			
• selon la norme NF EN 12 697-26 à 15 °C, 10Hz ou 0,02 s (mûrissement : 14 jours à 35 °C à 20 % d'hygrométrie)		≥ 1500 MPa	≥ 2500 MPa
• conventionnel selon la norme NF EN 12 697-26 à 10 °C et 124 ms (mûrissement : 14 jours à 35 °C à 20 % d'hygrométrie)		≥ 1500 MPa	≥ 2500 MPa
• pourcentage de vides des corps d'épreuve		Viser le pourcentage de vides obtenu à 100 girations de l'essai PCG ²²	Viser le pourcentage de vides obtenu à 100 girations de l'essai PCG ²²

cf . Tableau 4.9 du guide IDRRIM / Cerema de 2020

2.2.3 - Caractéristiques de macrotexture des GE 0/10

La composition du mélange retenu doit permettre de satisfaire les valeurs de macrotexture spécifiées au paragraphe 3.2.1.2.1.

La macrotexture est mesurée par l'essai de profondeur moyenne de texture (PMT) selon la norme NF EN 13036-1.

2.3 - Fabrication et stockage des bétons bitumineux à l'émulsion

L'entrepreneur indique dans son mémoire technique un descriptif des matériels de fabrication des GE.

La centrale de fabrication est de niveau 2 conformément à la norme NF P98-115 et à la norme NF P 98-732-1.

Toutes les précautions doivent être prises pour limiter la ségrégation au chargement des camions, ce qui nécessite l'aménagement de dispositifs adaptés à la sortie de l'enrobé.

La Fiche Technique du Produit précise la durée de stockage maximale des GE. En cas de stockage des matériaux fabriqués, prévu par l'entrepreneur, les modalités et les dispositions prises sont indiquées dans le PAQ.

2.4 – Bon d'identification

Les GE sont livrés avec un bon d'identification et un bon de pesée.

2.5 - Transport des enrobés

Le transport est conforme aux prescriptions de la norme NF P 98-150-2.

2.6 - Couche d'accrochage

Une couche d'accrochage à l'émulsion de bitume pur, répandue mécaniquement à la rampe à raison de 250 g/m² minimum de bitume résiduel est appliquée sur la chaussée avant la mise en oeuvre de l'enrobé ainsi qu'avant le reprofilage éventuel.

En fonction de l'état réel du support ou du type d'enrobé le maître d'œuvre peut après concertation avec l'entreprise imposer un dosage supplémentaire par tranche de 50 g/m², ou adopter des dispositions différentes.

2.7 - Mise en oeuvre des Graves Emulsion

2.7.1 - Reconnaissance du support

Préalablement à tout chantier, le maître d'œuvre et l'entrepreneur reconnaissent le support.

L'inventaire des déficiences ou discordances du support qui peuvent être constatées sont notifiées et traitées en conséquence. Le dosage moyen (kg/m²) et les moyens de mise en oeuvre sont proposés par l'entreprise et validés par le maître d'œuvre.

Avant tout début des travaux de GE, le maître d'oeuvre lève le point d'arrêt des modalités de préparation du support.

Si des mesures d'uni ont été réalisées par le maître d'oeuvre, le résultat de ces mesures est fourni au titulaire

2.7.2 - Répandage

La mise en oeuvre est réalisée :

- en reprofilage, à la niveleuse ou par tout dispositif spécifique proposé par l'entreprise dans son mémoire technique.
- en couche de roulement, au finisseur :

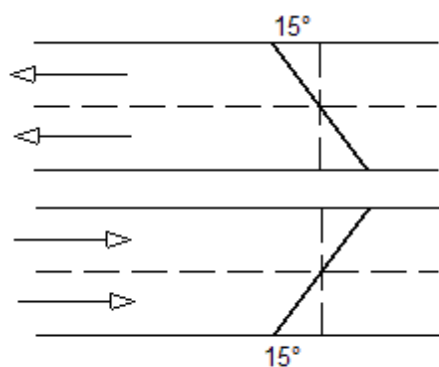
Le mode de guidage du finisseur est indiqué dans le mémoire technique.

2.7.3 – Compactage

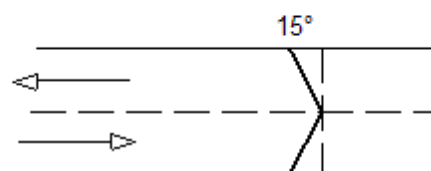
L'entreprise indique dans son mémoire technique les caractéristiques et les modalités d'utilisation des moyens de compactage.

2.7.4 – Raccordement à la voirie existante

Les raccordements sont réalisés selon les schémas et les prescriptions ci-après :



Chaussées unidirectionnelles



Chaussées bidirectionnelles

Coupe en long



La profondeur maximale doit être égale à :

- l'épaisseur du tapis si cette dernière est inférieure ou égale à 4 cm.
- à 4 cm pour des épaisseurs de tapis supérieures à 4 cm (ceci permet une réalisation de l'engravure indépendante de la mise en oeuvre de l'enrobé).

La longueur d'application longitudinale L est telle que le rapport L/e soit supérieur à 450.

2.7.5 – Conditions météorologiques défavorables

Les conditions météorologiques minimales permettant une application des GE sont les suivantes : température extérieure sous abri supérieure à 10°C et absence de pluie.

III – CONTROLES

3.1 – Contrôle Intérieur

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

3.1.1 – Contrôle des constituants

Dans le cas d'utilisation de constituants titulaires du droit d'usage de la marque NF ou équivalent, les seuls essais à réaliser concernent les caractéristiques pouvant évoluer pendant le transport ou le stockage .

Dans le cas contraire, les essais et leur fréquence sont indiqués dans le mémoire technique.

Pour les fillers d'apport, un essai d'identification complet doit avoir été réalisé depuis moins de trois ans, conformément à la norme NF P 18-545.

3.1.2 - Contrôle de la fabrication et de la mise en œuvre

Le contrôle des flaches après mise en œuvre des matériaux est réalisé à la règle de 3 mètres conformément à la norme NF P 98 218-1 ou NF P 98 218-2.

Le lot de contrôle correspond à la journée de fabrication et de mise en œuvre.

3.2 – Contrôle Extérieur

Le contrôle extérieur effectué sous la responsabilité du maître d'œuvre consiste :

- Vérification du respect du PAQ,
- Acceptations et contrôles en cours de production,
- Rassemblement des documents établis au titre du PAQ de l'entreprise permettant de justifier que les performances requises et la qualité ont été obtenues,
- Validation du contrôle intérieur de l'entreprise et des contrôles de conformité soit par visa soit par des contrôles inopinés.

En fonction de la spécificité des matériaux mis en œuvre (notamment la carottabilité) et des objectifs d'entretien (apport structurel), d'autres caractéristiques que celles évaluées dans le cadre du contrôle intérieur, pourront être évaluées sur chantier :

- le module de rigidité (si le retraitement vise un objectif de renforcement structurel),
- le collage du matériau retraité au support,
- la déflexion

Par ailleurs (si nécessaire) le contrôle de l'uni à la charge du Maître d'œuvre sera réalisé à l'aide de l'APL 25 pour les sections supérieures à 1000m sur la base des spécifications ci-dessous.

3.2.1 – Contrôles de fabrication et de mise en œuvre

Les contrôles de conformité sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-2, sous la responsabilité du maître d'œuvre aux frais du maître de l'ouvrage.

Le lot de contrôle et de réception correspond à une journée de fabrication ou de mise en œuvre.

3.2.1.1 – Epreuve de contrôle de fabrication

Les essais portent sur le respect de la granularité et de la teneur en liant.

Les valeurs obtenues sont comparées aux seuils d'alerte et de refus ci - après :

les valeurs suivantes sont retenues, pour un minimum de 4 valeurs, **aux tamis correspondants aux coupures des fractions utilisées**. Le dépassement d'un des seuils de refus stoppe la production qui ne peut être reprise qu'après accord du maître d'œuvre.

Tableau 4 : seuils de qualités de fabrication pour GE 0/10 et GE 0/14

Nature des essais	Seuils de qualités de fabrication sur la moyenne d'un lot (valeurs absolues en %)				
	<refus	< alerte >	<correcte >	< alerte >	refus>
GRANULARITE					
% passant à 6,3 mm ou 10 mm	- 6	- 4		+ 4	+ 6
% passant à 4 mm ou à 2 mm	- 5	- 3		+ 3	+ 5
% passant à 0,063 mm	- 1,5	- 1		+ 1	+ 1,5
TENEUR EN LIANT					
extraction	- 0,50	- 0,30		+ 0,30	+ 0,50
TENEUR EN EAU	- 2	- 1		+ 1	+ 2

3.2.1.2 – Épreuves de contrôles de mise en œuvre

3.2.1.2.1 - Macrotexture

Principes généraux

Le lot de contrôle est défini de la façon suivante, par voie de circulation :

- chantier inférieur à 1500 mètres : 1 lot de contrôle,
- chantier supérieur ou égal à 1500 mètres, chaque section de 1000 mètres constitue un lot, la dernière section est incluse dans le dernier lot si elle est inférieure à 500 mètres. Si elle est supérieure ou égale à 500 mètres, elle constitue le dernier lot.

Le contrôle de la macrotexture se fait sur l'ensemble du chantier et sur la chaussée finie, dans un délai maximal de six semaines après la fin de la mise en œuvre de la couche de roulement.

La macrotexture est mesurée :

- soit par l'essai de profondeur moyenne de texture (PMT) selon la norme NF EN 13036-1,
- soit par une mesure dynamique continue selon la norme NF EN ISO 13473-1. La valeur mesurée est la PMP (profondeur moyenne de profil). Le coefficient de correspondance PTE (profondeur de texture équivalente) entre PMP et PMT est établi in-situ après étalonnage avec la PMT, seule valeur contractuelle. A défaut d'étalonnage, la valeur de PTE retenue est $PTE = 1,1 \text{ PMP}$.

La même méthode de mesure est utilisée pour la réception de tout le chantier. Chaque fois qu'un résultat obtenu par la méthode dynamique continue (PTE) ne permet pas d'accepter un lot de contrôle, on effectue, au frais du maître d'ouvrage, des mesures de PMT.

En cas de contestations des résultats, l'entrepreneur peut procéder, à ses frais, à des mesures contradictoires mais il est tenu d'utiliser les mêmes types d'essai et d'appareil que ceux définis précédemment.

Les mesures de macrotexture sont réalisées tous les 20 mètres suivant deux lignes longitudinales situées :

- 1 - dans l'axe de la voie de circulation considérée ;
- 2 - dans la trace de roulement droite des véhicules (à 0,8 mètre de la rive environ) ;

Le point de départ du chantier est le point de raccordement à la chaussée existante. Pour chaque ligne de mesure, la première est réalisée à une distance de 20 mètres du point de départ du chantier.

- Le niveau de la macrotexture à respecter doit satisfaire aux exigences définies dans le tableau ci-après en fonction de la vitesse de référence de la route concernée et de ses caractéristiques géométriques.

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

R = Rayon

(1) Pour un trafic ≥ 15000 véhicules/jour (TMJA) $\text{PMT}_{\text{spé}} \geq 0,60 \text{ mm}$ et $\text{PMT}_{\text{min}} = 0,40 \text{ mm}$.

(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 $R < 1000 \text{ m}$ sur virages non déversés et $R < 600 \text{ m}$ 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.

3.2.1.2.2 - Uni longitudinal

- Contrôle à la règle de 3 mètres (norme NF P 98-218-1) : la flache maximale mesurée sur la couche de roulement doit être inférieure à 1 cm en profil en long et en travers.

- Pour les routes supportant un trafic T2 les clauses d'uni sont les suivantes :

Tableau 5: mesures d'uni à obtenir par lot de contrôle.

Bandes d'ondes	SEUILS DE SPECIFICATIONS
PO	100% des notes ≥ 5
MO	- moyenne des notes après travaux au moins égale à celle avant travaux - aucune note inférieure à la note la plus basse avant travaux

3.2.1.2.3 – Aspect visuel

Le relevé des dégradations est réalisé conformément à la norme NF P 98-160. Le niveau de dégradation doit être inférieur ou égal à 2 % par rapport à la

surface traitée, en dehors des points singuliers définis lors de la visite préalable. En cas de désaccord, un relevé contradictoire est réalisé par section de 100 mètres conformément à la norme XP P 98-277-1.

IV – LISTE des POINTS D'ARRET

Les points d'arrêts levés par le maître d'œuvre sont les suivants :

- acceptation du PAQ de l'entreprise
- acceptation des modalités de préparation de la couche support des enrobés,
- acceptation des différents constituants,
- acceptation des formules des matériaux enrobés,
- acceptation de la centrale de fabrication et de ses réglages,
- acceptation de l'atelier et des modalités de mise en œuvre.

ANNEXES CONTRACTUELLES

A – NORMATIVE

Normes visées par le présent CCTP remplaçant des normes contractualisées par des fascicules du CCTG :

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre F du CCTP concerné
NF P 98-150-2	norme homologuée	-	1.4.4, 2.5, 3.2.1
NF EN 12591	norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	1.5
NF EN 14023	norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	1.5
NF EN 13808	norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	1.5
NF EN 13043	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	1.2.1, 1.4.1
NF EN 13108-8	Norme	Nouvelle norme complète	1.3

Indice et date de la norme	Statut	Substitution	Article du chapitre F du CCTP concerné
	homologuée	l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	
NF P 18-545	Norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	1.2.1, 1.4.1,3.1.1
NF EN 13036-1	Norme homologuée	-	2.2.3, 3.2.1.2.1
NF EN ISO 13473-1	norme homologuée	Nouvelle norme complète l'annexe A informative du fascicule 27 du CCTG	3.2.1.2.1

CHAPITRE G :

**FOURNITURES, FABRICATION,
TRANSPORT ET MISE EN OEUVRE
DE SEPARATEURS BETONS**

Le présent chapitre du Cahier des Clauses Techniques Particulières fixe les spécifications relatives aux constituants et aux conditions de mise en œuvre des séparateurs bétons.

I - GENERALITES DEFINITIONS

1.1 Les séparateurs bétons

Les séparateurs béton seront implantés conformément à l'instruction et circulaire n° 88-49 du 09 Mai 1988 et aux normes NFP98-430, NFP 98-432 et NFP 98-433

Les profils en travers conforme à cette même circulaire sont rappelés dans le tableau suivant :

	Hauteur totale		Largeur en pied		Hauteur du talon	
GBA	80 cm	+ 3 cm	48 cm	+ 2 cm - 1 cm	8 cm	+ 3 cm - 1 cm
DBA		- 2 cm	60 cm	+ 3 cm 0		

Le profil en long est celui de la voie sur lequel il est implanté.

1.2 Généralités sur la définition des bétons

(normes NF EN 13670, NF EN 13670/NA et NF EN 206+A2/CN, art. 81 du fasc. 65 du CCTG)

1.3 Exigences générales

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

Les bétons utilisés doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670, les bétons sont spécifiés en conformité avec la norme NF EN 206+A2/CN.

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

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

1.4 Exigences complémentaires

(art. 8,1 du fascicule 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, le béton doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-après et dans le sous-article « Définition des bétons ».

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206+A2/CN complétées par les indications des articles suivants en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage.

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, les désignations, les classes d'exposition, la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206+A2/CN, le dosage en liant, les destinations et les caractéristiques complémentaires exigées des différents bétons sont indiqués dans le tableau du sous-article « Définition des bétons ». La classe de chlorure pour chacune des parties d'ouvrage est définie en référence au tableau NA 5.2.7 de la norme NF EN 206+A2/CN.

II - LES BETONS

2.1 LES CONSTITUANTS DU BÉTON

2.1.1 Définition des bétons

(art. 8.1 à 8.3 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206+A2/CN)

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

2.1.1.1 Ouvrages en zone de gel faible ou modéré avec salage peu fréquent

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité (1) (2)	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du ciment vis-à-vis de la durabilité	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
Séparateur béton	XC4 XF1 XH2	C30/37	330kg			0,50	RAG (B) RSI (As)

2.1.1.2 Ouvrages en zone de gel faible ou modéré avec salage fréquent

Parties d'ouvrage	Classes d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent	Nature du ciment vis-à-vis de la durabilité	Caractéristiques complémentaires du	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité (8)	Caractéristiques complémentaires (3)
-------------------	----------------------	----------------------	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---	--------------------------------------

			vis-à-vis de la durabilité (1) (2)		ciment vis-à-vis de la durabilité		
Séparateur béton	XC4 XF2 XD3 XH2	C35/45	350kg		PM ou ES	0,45	RAG (B) RSI (As)

2.1.1.3 Commentaires concernant les spécifications fournies dans les tableaux précédents

- (1) Les additions en substitution de ciment ne sont admises que pour les parties d'ouvrage où la nature du ciment n'est pas imposée. Il est alors rappelé que dans ce cas, le ciment utilisé doit être un ciment CEM I ou un CEM II. La nature et la quantité maximale de ces additions sont données dans le tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206+A2/CN.

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

- (3) Les caractéristiques complémentaires indiquées ont les significations suivantes :
- caractéristique complémentaire RAG « A », « B » ou « C » :
Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP.
- caractéristique complémentaire RSI «Bs», «Cs», ou «Ds» :
Il s'agit de niveaux de prévention vis-à-vis de la réaction sulfatique interne du béton. Les prescriptions relatives à ces niveaux sont indiquées dans le guide technique IF-STTAR édité en 2017 par le LCPC et intitulé «Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne».

-(8) En complément des dispositions du tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206+A2/CN, l'exigence relative au rapport E_{eff}/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.

2.1.2 Consistance et teneur en air des bétons

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

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

2.1.3 Constituants des bétons

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

2.1.3.1 Exigences générales

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

Les constituants des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF EN 13670, les constituants des bétons sont conformes aux normes visées par la norme NF EN 206+A2/CN.

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

2.1.3.2 Exigences complémentaires

(art. 8.1.2 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les constituants du béton doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-après.

2.1.4 Granulats

(art. 8.1.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 12620, NF P 18-545, FD P 18-542)

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

Les granulats sont des granulats naturels courants, conformes aux normes NF EN 12620 et NF P 18-545.

Les granulats récupérés sur l'installation de production considérée à partir des eaux de lavage ou de béton frais sont interdits pour les bétons dont la classe de résistance en compression est supérieure ou égale à C35/45.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

-

2.1.5 Ciments

(art. 82.1 du fasc. 65 du CCTG, normes FD P 15-010, NF EN 197-1, NF P 15-302, NF P 15-317, NF P 15-318, NF P 15-319)

Pour chaque lot de fourniture, l'entrepreneur procède à une vérification des emballages et bordereaux de livraison.

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

L'ensemble des opérations de transport et de stockage des liants, à partir du lieu de livraison jusqu'à la mise en œuvre, doit être conçu de manière à éviter toute cause d'atteinte à leur qualité (cf. article 1 de l'annexe B au Fascicule 65 du CCTG).

2.1.5.1 Contrôle interne

Pendant toute la durée des travaux de bétonnage, l'entrepreneur fournit au maître d'œuvre les relevés statistiques du fabricant de ciment comprenant moyenne, écart-type et coefficient de variation. En complément à l'article 8.4 du fascicule 65 du CCTG, le fournisseur de ciment présente, à l'appui de ses résultats d'auto-contrôle, un engagement sur le respect de la valeur minimale retenue C min.

2.1.5.2 Contrôle extérieur

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

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

2.1.6 Adjuvants pour bétons

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

En début d'utilisation, l'entrepreneur effectue un prélèvement conservatoire.

2.1.7 Additions pour bétons

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

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

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

2.1.8 Eau

(art. 8.1.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

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

2.2 ARMATURES EN ACIER POUR BETON ARME

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, chapitre 6 du fasc. 65 du CCTG, normes NF A 35-015, NF A35-080-1 et NF A35-080-2)

2.2.1 Exigences générales

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

Les armatures de béton armé utilisées doivent respecter les exigences générales définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 6.2 (1) de la norme NF EN 13670, les armatures à haute adhérence sont conformes à la norme NF A35-080-1 et sont de nuance B500B au sens de celles-ci.

Les armatures lisses sont conformes à la norme NF A 35-015.

Pour l'application du 6.4 (1) de la norme NF EN 13670, toutes les armatures de béton armé utilisées sont soudables. Le recours à des armatures conformes aux spécifications de la norme NF A 35-017 est ainsi interdit.

2.2.2 Exigences complémentaires

(chapitre 6 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les armatures de béton armé doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 6 du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-dessous.

2.2.3 Généralités

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

2.2.4 Ronds lisses

(norme NF A 35-015)

L'utilisation des aciers lisses est limitée aux :

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

2.2.5 Armatures à haute adhérence

(norme NF A35-080-1)

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

2.3 ÉTUDES ET CONTRÔLES

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

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 8.4 du fasc. 65 du CCTG)

Les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

Pour l'application du 8.2 (2) de la norme NF EN 13670, tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à des coulages d'essai respectant les spécifications des articles 8.2.1 (épreuves d'étude) et 8.2.3 (épreuves de convenance) du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et les exigences définies dans les sous-articles ci-dessous.

Pour l'application du 8.3 (4) de la norme NF EN 13670, tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à des épreuves de contrôle respectant les spécifications de l'article 8.3.2.1 (épreuves de contrôle) du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et les exigences définies dans les sous-articles ci-dessous.

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

2.3.2 Etude des bétons

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 8.2.1 du fasc. 65 du CCTG)

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

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

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

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

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

2.3.4 Dispositions particulières liées à la réaction sulfatique interne

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

2.3.5 Epreuves de convenance

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 8.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

2.3.5.1 Dispositions générales

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

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

$$0.975 < \text{masse volumique théorique} / \text{masse volumique réelle} < 1.025$$

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

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'épreuve de convenance intègre la réalisation des essais visés par les le fascicule de documentation FD P 18-464.

2.4 FABRICATION, TRANSPORT ET MANUTENTION DES BÉTONS

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

La fabrication, le transport et la manutention des bétons sont conformes aux exigences générales des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA.

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

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

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la fabrication, le transport et la manutention des bétons doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies dans les paragraphes ci-dessous.

2.4.1 Généralités

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

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

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

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

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

2.4.2 Contrôle interne à la charge de l'entrepreneur lors du processus de fabrication

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

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

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

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

2.4.3 Epreuve de contrôle

(normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA, art. 8.3.2.1 et annexe B du fasc. 65 du CCTG)

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

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

Lot	Nombre de prélèvements
Séparateurs béton	1 par journée de bétonnage

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

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

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

Dans le cas où les granulats ont été qualifiés de potentiellement réactifs, le maître d'œuvre peut faire effectuer par phase de bétonnage un essai de gonflement visé par le fascicule de documentation FD P 18-464, conformément aux dispositions de l'article 9.2 du CCAP sur la réception de l'ouvrage.

2.4.4 Equipements des centrales à béton

Il est rappelé que les centrales à béton, quel que soit leur type, doivent être équipées conformément aux exigences de l'article 83 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

III - GLISSIERES BETONS

(normes NF P 98-409, NF P 98-430, NF P 98-431, NF P 98-432, NF P 98-433)

3.1 Dessins d'exécution des ouvrages

Les documents d'exécution des séparateurs en béton comprennent :

- les dessins d'exécution des séparateurs en béton,
- le détail des dispositifs d'extrémités et les liaisons éventuelles avec les dispositifs de retenue des accès.

3.2 Fabrication et réalisation

La fabrication et la mise en œuvre des séparateurs en béton sont réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-431.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne idéale tout le long de l'ouvrage intéressé, quelles que puissent être les irrégularités de l'assise.

3.3 Conditions d'exécution des travaux

Transport sur chantier

L'entrepreneur utilisera les voies de circulation existantes.

Il devra prendre toutes dispositions pour éviter la dégradation des ouvrages existants et, en tout état de cause, il sera entièrement responsable des dommages causés.

Son attention est attirée sur toutes sanctions qui pourraient être prises pour dépassement éventuel de la charge autorisée pour chaque véhicule.

3.4 Mise en place du béton

3.4.1 Séparateurs béton

L'entrepreneur doit soumettre au maître d'œuvre son matériel de mise en œuvre "machine à coffrage glissant", pour une vérification détaillée, conformément aux prescriptions de l'instruction n° 88-49 du 09 Mai 1988 du Ministère de l'Équipement.

Il est précisé que la machine employée devra faire l'objet d'une autorisation d'emploi définitive par les services de la Direction Sécurité et Circulation Routière, en application du fascicule n° 31 du C.C.T.G.

Le moule devra être équipé d'au moins trois (3) vibreurs hydrauliques hautes vibrations.

La machine sera guidée en plan en nivellement de telle façon que les arêtes du séparateur ne s'écartent pas plus de un (1) cm de leur emplacement théorique.

Elle comprendra un certain nombre de prévibrateurs en état de marche pour assurer le serrage correct du béton.

La surface du béton, telle qu'elle sort de la machine, ne doit pas être retouchée. Tout ragréage par apport de mortier est interdit. Toutefois, un talotage léger destiné à apporter une finition de surface sera réalisé.

3.4.2 Prescriptions générales applicables à tous les ouvrages

Protection du béton pendant la prise et le début du durcissement

Le béton est protégé, au moment où sa surface devient mate, par pulvérisation d'un produit de cure.

Le dosage sera au minimum celui indiqué par la fiche d'agrément du produit.

Si pour une cause quelconque, la couche de produit de cure est dégradée, elle sera immédiatement renouvelée.

Bétonnage par pluies violentes

Le bétonnage devra être arrêté :

- . la partie du béton n'ayant pas fait prises sera protégée par une bâche en plastique ou des coffrages légers,
- . toutefois, si la surface du béton est inacceptable sur une certaine longueur, l'entrepreneur devra démolir et reconstituer à ses frais cette partie.

Joints de reprise de bétonnage

Les joints d'arrêt de chantier journalier ou arrêt de bétonnage supérieur à 1 h 30, seront traités dans un plan vertical orthogonal à l'axe du séparateur.

Ils seront coffrés et comporteront cinq (5) fers de liaison de douze (12) mm de diamètre, de 0,80 m de longueur en supplément de l'armature normale.

Reprise de bétonnage

En cas de reprise de bétonnage, le béton sera repiqué afin de le dégager. Cette reprise devra se rapprocher d'une reprise de joint de construction et être exécutée comme au paragraphe ci-avant.