

**FOURNITURES, FABRICATION, TRANSPORT ET
MISE
EN OEUVRE DE MATERIAUX POUR LA
CONSTRUCTION OU L'ENTRETIEN DES
CHAUSSEES**

MISE EN ŒUVRE DES ENROBES A CHAUD

AVERTISSEMENT AU REDACTEUR DE MARCHES

Le présent CCTP type est un document d'aide au rédacteur de marchés mettant en œuvre des enrobés à chaud. Il peut être utilisé aussi bien pour les marchés à bons de commande que pour les marchés uniques.

Lorsque plusieurs rédactions sont possibles, celles-ci sont présentées sous forme d'une liste déroulante. Le rédacteur doit retenir la ou les options proposées en fonction du contexte de son chantier et éliminer les autres.

Par ailleurs, certaines rédactions sont accompagnées d'explications ou de commentaires.

SOMMAIRE

AVERTISSEMENT AU REDACTEUR DE MARCHES.....	2
CHAPITRE I – PRESCRIPTIONS GENERALES.....	5
1.1 - GÉNÉRALITÉS.....	5
1.2 - DESCRIPTION ÉLÉMENTAIRE DES TRAVAUX.....	5
1.2.1 - État prévisionnel des travaux.....	5
1.2.2 - Profil en long.....	6
1.2.3 - Profils en travers.....	6
1.2.4 - Prestations particulières à la charge de l'entreprise.....	6
1.2.5 - Prestations n'étant pas à la charge de l'entreprise.....	6
CHAPITRE II - CONSTITUANTS.....	7
2.1 - PROVENANCE DES CONSTITUANTS.....	7
2.2 - GRANULATS.....	8
2.2.1 - Caractéristiques normalisées.....	8
2.2.2 - Autres caractéristiques.....	9
2.2.3 - Stockage des granulats.....	9
2.2.3.1- <i>Lieux, caractéristiques et contenance des aires de stockage et de fabrication</i>	9
2.2.3.2 - <i>Conditions de stockage</i>	9
2.3 - AGRÉGATS D'ENROBES À RECYCLER.....	10
2.4 - FILLERS D'APPORT.....	13
2.4.1 - <i>Nature et caractéristiques</i>	13
2.4.2 - <i>Conditions de stockage</i>	13
2.5 - LIANTS HYDROCARBONES D'APPORT.....	13
2.6 - DOPES ET ADDITIFS.....	14
2.7- COUCHES D'ACCROCHAGE.....	14
2.8 - AUTRES MATERIAUX.....	15
2.8.1 - Matériaux pour mise à niveau d'accotements et terre-pleins centraux.....	15
2.8.2 - Autres matériaux.....	15
CHAPITRE III - PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN ŒUVRE.....	16
3.1 - COMPOSITION ET CARACTERISTIQUES DES ENROBES.....	16
3.1.1 - Composition des enrobés.....	16
3.1.2 - Caractéristiques des enrobés.....	16
3.2 - FABRICATION DES ENROBÉS.....	17
3.2.1 - Types, niveaux et capacité des centrales.....	17
3.2.2 - Dosage des granulats.....	17
3.2.3 - Températures d'enrobage.....	17
3.2.4 - Stockage et chargement des enrobés.....	19
3.3 - BON D'IDENTIFICATION DES ENROBES.....	19
3.4 - TRANSPORT DES ENROBES.....	19
3.5 - COUCHE D'ACCROCHAGE.....	19
3.6 - MISE EN ŒUVRE DES ENROBES.....	20
3.6.1 - Conditions générales.....	20
3.6.1.1 - <i>Travaux préalables</i>	20
3.6.1.1.1 - Reconnaissance du support.....	20
3.6.1.1.2 - Fraisage.....	20
3.6.1.1.3 - Reprofilage.....	20
3.6.1.1.4 - Nettoyage du support.....	20

3.6.1.2 - Conditions générales de mise en œuvre des enrobés.....	20
3.6.2 - Répandage	20
3.6.3 - Conditions météorologiques défavorables	21
3.6.4 - Guidage du finisseur.....	21
3.6.5 - Joints longitudinaux	21
3.6.6 - Joints transversaux de reprise	21
3.6.7 - Raccordements définitifs à la voirie existante	21
3.7 - COMPACTAGE DES ENROBES	22
CHAPITRE IV – CONTROLES.....	23
4.1 - CONTROLE INTERIEUR	23
4.1.1 - Contrôle des constituants	23
4.1.2 - Contrôle de la fabrication des enrobés.....	23
4.1.2.2 - Contrôle de mise en œuvre.....	24
4.2- SPECIFICATIONS A ATTEINDRE	24
4.2.1 - Contrôle des constituants fournis.....	24
4.2.2 - Épreuves de convenueance	24
Pour les petits chantiers inférieurs à trois jours, il n'y a pas d'épreuve de convenueance. Dans ce cas l'entrepreneur doit proposer dans son SOPAQ et dans son PAQ des matériels et des modalités d'utilisation connues et ayant des références sur des chantiers antérieurs.	24
4.2.2.1 Épreuve de convenueance sur les granulats	24
4.2.2.2 Épreuve de convenueance de fabrication	25
4.2.2.3 Épreuve de convenueance de mise en œuvre	25
4.2.2.3.1 - Planche de vérification	25
4.2.2.3.2 - Planche de référence	26
4.2.3 - Contrôles de fabrication et de mise en œuvre en cours de chantier	26
Les contrôles sont à préciser en fonction des enrobés utilisés. Il n'est pas effectué de contrôle de teneur en vide sur les BBTM ni sur les BBD. Les valeurs à obtenir sont indiquées dans les normes produites correspondantes.....	26
4.2.3.1 - Contrôle de fabrication.....	26
4.2.3.2 - Contrôles de mise en œuvre	27
4.2.3.2.1 - Teneur en vide	27
4.2.3.2.2 - Epaisseur	28
4.2.3.2.3- Essai par carottage	28
4.2.3.2.4 - Profils en travers	28
4.2.3.2.5 – Contrôle en nivellement.....	28
4.2.4 - Contrôle des caractéristiques de surface	28
4.2.4.1 - Uni longitudinal	28
4.2.4.2 -Macrotecture	29
4.2.4.2.1 - Principes généraux	29
4.2.4.2.2 - Niveaux de qualité à atteindre	29
4.2.4.3- Vitesse de percolation.....	31
CHAPITRE V - LISTE DES POINTS D'ARRETS.....	31

CHAPITRE I – PRESCRIPTIONS GENERALES

1.1 - GÉNÉRALITÉS

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières définit les spécifications des constituants, les conditions de fabrication, de transport et de mise en œuvre des enrobés hydrocarbonés à chaud destinés à l'entretien de routes du Département de Seine-et-Marne.

Dans le cadre du présent marché, le Département de Seine-et-Marne souhaite rappeler quelques objectifs fixés dans la loi de transition énergétique et la croissance verte à savoir :

- **l'abaissement des émissions de gaz à effet de serre.** C'est pourquoi les enrobés tièdes doivent être systématiques lors que les conditions météorologiques et le site le permettent.
- **la préservation des milieux naturels et la valorisation des matériaux issus de la déconstruction.** Pour cela, le Département souhaite montrer l'exemple en favorisant l'incorporation d'AE dans la production des enrobés.

Le taux d'agrégats à intégrer dans la formulation des enrobés sera précisé par le maître d'œuvre au moment de la commande ainsi que le taux d'agrégats à intégrer dans la formulation des enrobés.

1.2 - DESCRIPTION ÉLÉMENTAIRE DES TRAVAUX

1.2.1 - État prévisionnel des travaux

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

Référence de la norme	ENROBÉS BITUMINEUX POUR COUCHE D'ASSISE (couche de fondation et de base)			
	Technique	Appellation européenne	Appellation française	Épaisseur cm
NF EN 13108-1	Grave bitume	EB14 assise	GB classe 2	0/14 : 8 à 14
		EB 20 assise	GB classe 3 GB classe 4	0/20 : 10 à 16
NF EN 13108-1	Enrobés à module élevé	EB 10 assise	EME classe 2	0/10 : 6 à 8
		EB 14 assise EB 20 assise		0/14 : 7 à 13 0/20 : 9 à 15
NF EN 13108-1	Autre enrobé		-	
ENROBÉS BITUMINEUX POUR COUCHE ROULEMENT ET LIAISON				
NF EN 13108-1	Bétons bitumineux semi-grenus	EB 10 roul. Ou liaison	BBSG classe 1	0/10 : 5 à 7
		EB 14 roul. Ou liaison	BBSG classe 2 BBSG -classe 3	0/14 : 6 à 9

Commenté [A1]: Le rédacteur choisit la ou les techniques d'enrobés retenues, en faisant référence aux normes et à la norme de définition de la terminologie NF P 98-149. Celles figurant dans le tableau correspondent aux techniques rencontrées habituellement dans la région ouest. Les enrobés cloutés par exemple, ne figurent pas dans la liste. L'attention du rédacteur est attirée sur le fait que les normes enrobés ont été modifiées en fin 2006, début 2007 en application de la normalisation issue des normes européennes.

Commenté [A2]: GB de classe 4 ; ces enrobés sont plutôt utilisés sur des grands chantiers, compte tenu de leur formulation particulière et de leur mise en œuvre pointue.

Commenté [A3]: Les EME de classe 1 sont peu utilisés du fait de leur caractéristiques mal connues

Commenté [A4]: Ces enrobés sont destinés à des utilisations particulières tel que du reprofilage. Ils font l'objet d'une étude limitée (courbe granulair et teneur en liant).

Commenté [A5]: - les BBSG de classe 3 sont recommandés pour les zones fortement sollicitées en orniérage, comme les giratoires.

NF EN 13108-1	Bétons bitumineux minces	EB 10 roul. Ou liaison EB 14 roul. Ou liaison	BBM classe 1 BBM classe 2 BBM classe 3	0/10 : 3 à 4 (BBM A, B, C) 0/14 : 3,5 à 5 (BBM A, B)
NF EN 13108-1	Bétons bitumineux à module élevé	EB 10 roul. Ou liaison EB 14 roul. Ou liaison	BBME classe 2 BBME classe 3	0/10 : 5 à 7 0/14 : 6 à 9
NF EN 13108-1	Bétons bitumineux souples	EB 10 roul. EB 14 roul.	BBS classe 1 BBS classe 2 BBS classe 3	BBS1 : 4 à 5 BBS2 : 4 à 6 BBS3 : 8
NF EN 13108-2	Bétons bitumineux très minces	BBTM 6 roul. BBTM 10 roul.	BBTM classe 1 BBTM classe 2	0/6 et 0/10 : 2 à 3
NF EN 13108-7	Bétons bitumineux drainants	BBDr 6 roul. BBDr 10 roul.	BBDr classe 1 BBDr classe 2	0/10 : 4 à 5 0/6 : 3 à 4
NF EN 13108-9	Bétons bitumineux Ultra-minces	BBUM 6 roul. BBUM10 roul.	BBUM classe 1 BBUM classe 2	0/6 et 0/10 : 1,5 à 2
NF 13108-1	Autre enrobé			

Commenté [A6]: Les BBM A et B ont une courbe granulaire discontinue, les C continue

Commenté [A7]: Les BBME de classe 1 sont peu utilisés du fait de leur caractéristiques mal connues.

Commenté [A8]: Les BBS sont réservés à des chaussées à faible trafic. On utilise généralement des bitumes 70/100 pour leur fabrication.

Commenté [A9]: les BBTM 0/10 de classe 2 à forte teneur en vide peuvent être d'une utilisation délicate, notamment au niveau du comportement à l'arrachement. Pour les BBTM 0/6 de classe 1, il est très difficile de les obtenir avec des granulats de roches massives ; (moins de 20 % de vide).

Commenté [A10]: les BBDr de classe 2 sont aujourd'hui au stade expérimental ; leur emploi nécessite l'avis du réseau technique.

La nature des produits, la classe du trafic de la voie, les quantités, les destinations et les délais d'exécution seront notifiés par ordre de service ou bons de commandes.

1.2.2 - Profil en long

En cas de besoin, le profil en long sera notifié à l'entreprise par ordre de service.

1.2.3 - Profils en travers

En cas de besoin, les profils en travers seront notifiés à l'entreprise par ordre de service.

1.2.4 - Prestations particulières à la charge de l'entreprise

Choisissez un élément.

1.2.5 - Prestations n'étant pas à la charge de l'entreprise

Choisissez un élément.

Commenté [A11]: Veuillez bien faire un choix dans la liste déroulante :
 Choix n°1 : Sans objet
 Choix n°2 : En complément de l'article 1 du fascicule 27 du CCTG, les travaux désignés ci-après ne sont pas à la charge de l'entreprise : à préciser

CHAPITRE II - CONSTITUANTS

2.1 - PROVENANCE DES CONSTITUANTS

L'entreprise indique dans son SOPAQ 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 SOPAQ.

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

Pour le marquage CE des granulats, conformément à la norme NF EN 13043, le système d'attestation de conformité au marquage CE sera :

Choisissez un élément.

Les granulats peuvent en outre bénéficier de la certification de la marque NF ou de toute autre marque volontaire équivalente.

La fabrication d'un matériau bitumineux peut être réalisée à partir de classes granulaires de provenances différentes pourvu qu'il existe une étude de formulation acceptée par le maître d'œuvre. Les granulats d'une même classe granulaire mais de provenance différente sont alors stockés séparément.

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 de fiches techniques produites (FTP).

Commenté [A12]: Les constituants des produits fabriqués sont dans le présent marché à la charge de l'entreprise. Ils doivent être conformes aux spécifications du marché. L'entreprise doit assurer les contrôles permettant au maître d'œuvre de prononcer la conformité par rapport aux caractéristiques normalisées indiquées aux chapitres suivants. La provenance des constituants doit être conforme à ce que l'entreprise aura indiqué dans son SOPAQ. L'utilisation de matériaux certifiés peut être un des critères de choix dans l'analyse du SOPAQ.

Commenté [A13]: Veuillez bien faire un choix dans la liste déroulante :
Choix n°1 : le système 4 (simple déclaration du fournisseur)
Choix n°2 le système 2+ (déclaration certifiée par un organisme notifié)

Commenté [A14]: Le système 2+ satisfait implicitement le système 4.

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 rendues contractuelles. 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
BBSG ou BBM ou BBME	Résistance mécanique des gravillons	Code C LA25- MDE20- PSV50	Code B LA20-MDE15-PSV50	
	Caractéristiques de fabrication de gravillons	Code III** Gc85/20-G20/15 ou G25/15 - e= 10(± 5) - f ₁		
	Caractéristiques de fabrication des sables	Code a Gf85-Gtc10-MB2		
BBTM ou BBDr	Résistance mécanique des gravillons	Code B LA20-MDE15-PSV50		
	Caractéristiques de fabrication des gravillons	Code II Gc85/15-G20/15 ou G25/15-e=10(± 5) - f _{0,5}		
	Caractéristiques de fabrication des sables	Code a Gf85-Gtc10-MB2		
BBS	Résistance mécanique des gravillons	Code C LA25- MDE20- PSV50		
	Caractéristiques de fabrication des gravillons	Code III		
	Caractéristiques de fabrication des sables	Code a Gf85- Gtc10- MB2		

* Les classes de trafic sont celles définies par l'annexe E de la norme NF P 98-086

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

Commenté [A15]: Le maître d'œuvre indique, à partir du tableau, les caractéristiques retenues en fonction des produits concernés par le marché et du trafic. Les caractéristiques indiquées dans les tableaux concernent de fait des granulats de roches massives disponibles partout dans la région. Ces tableaux sont en conformité avec le "document d'application des normes pour le réseau national", [SETRA 1994].

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

Usage Produits	Caractéristiques	Classe de Trafic		
		□ □ T3	T2-T1	□ T0
<u>Liaison</u> BBSG, BBME, 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 - G20/15 ou G25/15 - e=10(± 5) - f ₁		
	Caractéristiques de fabrication des sables	Code a Gf85-Gtc10-MB2		
<u>Assises</u> GB, EME,	Résistance mécanique des gravillons	Code D LA30-MDE25	Code C LA25-MDE20	
	Caractéristiques de fabrication des gravillons	Code III Gc85/20- G20/15 ou G25/15 - e=10(± 5) - f ₁		
	Caractéristiques de fabrication des sables	Code a Gf85-Gtc10-MB2		

2.2.2 - Autres caractéristiques

Pour les enrobés de couche de roulement désignés ci-après, la valeur de PSV) minimum est de : 50

2.2.3 - Stockage des granulats

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

L'entreprise indique dans son SOPAQ 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.

2.2.3.2 - 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 en l'absence de cloisonnement ;
- le stockage doit être réalisé en couches horizontales stratifiées.

Commenté [A16]: Pour les chantiers importants, le maître d'œuvre peut imposer un volume de stock d'une durée supérieure à trois jours de fabrication ; cinq jours par exemple, constituent un stockage normal. L'installation de locaux supplémentaires à la charge de l'entreprise, est fonction du contexte du chantier.

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.

Dans tous les cas, un criblage des matériaux et une étude de caractérisation de l'agrégat est nécessaire. Cette caractérisation porte sur l'étendue de la teneur en liant (TL), la pénétrabilité et la TBA du liant contenu dans les agrégats, l'homogénéité granulométrique des agrégats et leurs caractéristiques intrinsèques.

Les tableaux ci-après indiquent la classification des caractéristiques des agrégats conformément au guide recyclage des agrégats d'enrobés dans les mélanges bitumineux à chaud 2021.

Classification de l'étendue de la teneur en liant

Catégorie	Etendue de la teneur en liant
TL ₁	≤ 1 %
TL ₂	≤ 2 %
TL _{NS}	> 2 % ou non spécifié

Classification de la pénétrabilité et de la TBA du liant

Catégorie	Pénétrabilité en 1/10 mm	TBA en °C	Fréquence des essais*
B ₁	Minimale = 5 et étendue ≤ 15 et/ou ₁	Maximale = 77 et étendue ≤ 8	1 essai pour 1000 t avec un minimum de 5 essais
B ₂	Minimale = 5 et/ou ₁	Maximale = 77	1 essai pour 1000 t avec un minimum de 5 essais
B _{NS}	A déclarer	A déclarer	Non spécifié

¹ Dans le cas où le liant des agrégats est modifié aux polymères, la caractérisation par la pénétrabilité suffit.

P₁₅ : pénétrabilité de chacun des échantillons ≥ 10 et moyenne ≥ 15 (1/10 mm)

TBA₇₀ : TBA de chacun des échantillons ≤ 77°C et moyenne ≤ 70°C

* En cas de provenance unique et de tonnage inférieur à 4000 T, le minimum d'essais peut être descendu à 3.

Commenté [A17]: Les normes (nouvelle version de 2000 et 2001) indiquent dans quels cas et sous quelles conditions, les matériaux peuvent être recyclés. Sous le terme "agrégats" il faut entendre "les matériaux granulaires provenant du fraisage ou de la démolition des enrobés" au sens de la norme NF P 98-149.

Classification de l'homogénéité de la granulométrie des agrégats

Catégorie	% passant à 1.4 D	% passant à D	% passant à 2 mm	% passant à 0.063 mm
G ₀	V _{si} 98	Li 85 Ls 99 e 10	e 10	e 3
G ₁	V _{si} 98	Li 85 Ls 99 e 10	e 15	e 4
G ₂	V _{si} 98	Li 80 Ls 99 e 15	e 20	e 6
G _{NS}	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié

Note : les définitions de D, V_{si}, L_i, L_s et e sont celles de la norme NF P18-545

Classification des agrégats selon les caractéristiques intrinsèques des granulats

Catégorie	Catégorie des granulats de l'AE	Fréquence des essais
R ₁	LA ₂₀ , MDE ₁₅ et LA + MDE ≤ 35 PSV ₅₀ Ang 1(*)	1 par lot
R ₂	LA ₂₅ , MDE ₂₀ et LA + MDE ≤ 35 et Ang 1	1 par lot
R ₃	LA ₃₀ , MDE ₂₅ et LA + MDE ≤ 45 et Ang 1	1 par lot
R _{NS}	Autre ou non caractérisé	Non spécifié

* : **Ang1** pour les gravillons et sables alluvionnaires

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)

Le lot est défini par la Fiche technique d'agrégats d'enrobés.

En fonction des résultats de caractérisation des agrégats ainsi définis, 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'œuvre (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	Catégories			
	(en %)	TL	B	G	R
Roule-ment ⁴	[0 ; 10]	TL _{NS}	B _{NS}	G _{NS}	R _{NS}
	]10 ; 20]	TL ₂	B ₁	G ₂	R ₂ ¹
	]20 ; 30]	TL ₁	B ₁	G ₁	R ₁
	]30 ; 40]	TL ₁	B ₁ ²	G ₁	
	> 40	TL1	B1	G ₁	
Liaison et assises	[0 ; 10]	TL _{NS}	B _{NS}	G _{NS}	R _{NS}
	]10 ; 20]	TL ₂	B ₂	G ₂	R _{NS}
	]20 ; 30]	TL ₁	B ₂	G ₁	
	]30 ; 40]	TL ₁	B ₁	G ₁	R ₃ ³
	> 40	TL1	B1	G ₁	

¹ La catégorie « LA₂₅, MDE₂₀ » pour les classes de trafic inférieures ou égales à T3 est suffisante.

² Le choix est laissé à l'appréciation du maître d'œuvre.

³ La catégorie « LA₃₀, MDE₂₅ et LA + MDE ≤ 55 » pour les classes de trafic inférieures ou égales à T3 (couche de liaison) et T1 (couche d'assise) est suffisante.

⁴ Pour les formules discontinues, il faut veiller à limiter l'apport en agrégats afin de maîtriser cette discontinuité.

Pour les taux de recyclage entre 10 et 40 %, une étude de formulation sera réalisée selon les spécifications du tableau 12 du guide recyclage.

	Taux de recyclage appliqué sur le chantier (X)	Taux acceptable pour l'épreuve de formulation (Y)	Exemples
assise	10% < X ≤ 40%	$X - 5\% \leq Y \leq X + 5\%$ et $10\% \leq Y \leq 40\%$	Taux visé chantier = 30% ⁽¹⁾ 25% ≤ Taux épreuve acceptable ≤ 35%
			Taux visé chantier = 38% ⁽¹⁾ 33% ≤ Taux épreuve acceptable ≤ 40%
surface	10% < X ≤ 30%	$X - 5\% \leq Y \leq X + 5\%$ et $10\% \leq Y \leq 30\%$	Taux visé chantier = 28% ⁽¹⁾ 23% ≤ Taux épreuve acceptable ≤ 30%
	30% < X ≤ 40%		$Y = X$ Taux visé chantier = 35% ⁽¹⁾ Taux épreuve acceptable = 35%

⁽¹⁾ Le taux visé chantier est le taux d'AE proposé au maître d'œuvre. Il ne tient pas compte des incertitudes de dosage en usine d'enrobés

Tableau 12 : Taux acceptable pour l'épreuve de formulation

Les taux supérieurs à 40% font l'objet de dispositions particulières et d'études de formulation 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 les fines nocives, $V_{28/45}$ pour la porosité Rigden et $\Delta_{TBA8/16}$, 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 HYDROCARBONÉS D'APPORT

Les liants hydrocarbonés doivent être conformes aux spécifications des normes NF EN 12 591 pour les bitumes routiers, NF EN 13924-1 pour les bitumes routiers de grade dur et NF EN 14023 pour les liants modifiés par des polymères.

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. Dans le cas d'un liant modifié par des polymères, l'entreprise doit fournir une fiche de spécifications qui valide le respect des spécifications minimales ci-dessous :

- pénétrabilité à 25°C (selon NF EN 1426) ;
- température de ramollissement bille anneau (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) $\geq 65^\circ\text{C}$.

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

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

Commenté [A18]: Le tableau donne des indications pour des niveaux de sollicitation courants. Pour des usages plus spécifiques où les sollicitations peuvent être élevées, (giratoires, fortes rampes, virages serrés, etc.) l'utilisation de liant modifié peut être recommandée. Lorsqu'un essai d'orniérage ou de module est requis, le maître d'œuvre n'indique pas la classe de bitume, mais uniquement les résultats à obtenir.

Commenté [A19]: Le vocable "liant modifié" recouvre les liants avec ajout d'additif (polymères, fibres, etc.). Dans tous les cas le maître d'œuvre doit accepter le produit proposé par l'entreprise en levant le point d'arrêt.

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

Le liant retenu par l'entreprise doit permettre d'obtenir les performances demandées au chapitre 3.1 du présent CCTP.

2.6 - DOPES ET ADDITIFS

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

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.

Sur les sections notifiées, la couche d'accrochage doit permettre 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 le liant 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 : 46°C;

Cas des émulsions de bitumes modifiés :

- température de ramollissement bille anneau (selon NF EN 1427) sur liant stabilisé : 46°C;
- cohésion (selon NF EN 13588) sur liant stabilisé : 0.8 J/cm²
- Au delà du respect des spécifications ci-dessus, la Fiche Technique des Produits proposés devra également documenter les caractéristiques ci-dessous :

sur l'émulsion

Commenté [A20]: Pour la couche d'accrochage, l'utilisation de liants modifiés est recommandée à chaque fois qu'il s'agit de couches d'enrobés minces ou très minces, elles-mêmes au liant modifié. Ce choix étant lui même recommandé pour les routes à trafic T0 ou supérieur.

- Indice de rupture (filler à préciser)	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
- Stockabilité à 7 jours	NF EN 1429
<i>tamis de 0,5 mm (% massique)</i>	

sur le liant stabilisé de l'émulsion (selon NF EN 13074-1 et NF EN 13074-2)

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

2.8 - AUTRES MATERIAUX

2.8.1 - Matériaux pour mise à niveau d'accotements et terre-pleins centraux

Sans objet

Commenté [A21]: Vous pouvez choisir de préciser, exemples :
* granularité : 0/20
* catégorie minimale code E pour les gravillons
* catégorie minimale code D pour les gravillons,
* catégorie code C pour la propreté des sables

2.8.2 - Autres matériaux

Sans objet

Commenté [A22]: Vous pouvez choisir de préciser

CHAPITRE III - PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN ŒUVRE

3.1 - COMPOSITION ET CARACTERISTIQUES DES ENROBES

3.1.1 - Composition des enrobés

La composition et les caractéristiques des enrobés sont fournis par l'entrepreneur soit à l'appui de son offre et annexées au SOPAQ, 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 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.

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 normes NF EN 13108-1, NF EN 13108-2, NF EN 13108-7 et NF EN 13108-9

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

**L'épreuve est de niveau 0 selon la norme NF P 98-150-1 sur les enrobés suivants : enrobés pour trottoirs.*

**L'épreuve est de niveau 1 selon la norme NF P 98-150-1 sur les enrobés suivants (pour l'essai de tenue à l'eau il convient d'appliquer la norme NF EN 12697-12, méthode B en compression, pour l'essai de pourcentage de vide à un nombre de rotations, la norme NF EN 12697-31) : BBSG, BBA, BBM, BBS, GB.*

**L'épreuve est de niveau 2 selon la norme NF P 98-150-1 sur les enrobés suivants (pour l'essai d'orniérage il convient d'appliquer la norme NF EN 12697-22, appareil à grand modèle) : BBSG, BBA, BBM, GB.*

**L'épreuve est de niveau 3 selon la norme NF P 98-150-1 sur les enrobés suivants (pour l'essai de module il convient d'appliquer la norme NF EN 12697-26, annexe A ou E), approche fondamentale : BBA, GB, EME, BBME.*

Commenté [A23]: Avant tout début des travaux, le maître d'œuvre doit accepter la formulation proposée par l'entrepreneur et lever le point d'arrêt.

Commenté [A24]: Le niveau d'épreuve de formulation est défini par la norme NF P 98 -150- 1.

Le niveau 0 est réservé aux "autres enrobés" destinés par exemple au trottoir ou autres zones non circulées. Le niveau 1 est le minimum exigé pour une utilisation sur chaussée et comprend les études PCG et tenue à l'eau.

Le niveau 2 requiert en plus une étude d'orniérage. Ce niveau est à exiger à chaque fois que des caractéristiques de résistance à l'orniérage sont requises notamment pour les enrobés de roulement sur chaussée à fort trafic. Dans ce cas, et dans les suivants, le maître d'œuvre ne doit pas indiquer la classe de bitume dans le CCTP, mais laisser ce choix à l'entreprise.

Le niveau 3 demande en plus des essais de caractérisation des performances mécaniques par essai de module complexe ou par traction directe. Ces essais ne sont à exiger que lorsque l'enrobé joue un rôle particulier dans le dimensionnement ou pour des contraintes particulières (EME, BBME, GB4).

Le niveau 4 demande en plus des essais de fatigue.

**L'épreuve est de niveau 4 selon la norme NF P 98-150-1 sur les enrobés suivants (pour l'essai de fatigue il convient d'appliquer la norme NF EN 12697-24, annexe A), approche fondamentale : GB, EME, BBME.*

L'annexe C, non contractuelle, présente des recommandations sur les niveaux de formulation à retenir pour les différentes techniques d'enrobés.

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.

3.2 - FABRICATION DES ENROBÉS

L'entreprise doit fournir les derniers contrôles et réglages, datant de moins d'un an. Dans le cas de centrale mobile les réglages sont à effectuer après chaque transfert.

Commenté [A25]: Dans le cadre du marquage CE de niveau 2+, le contrôle se fera obligatoirement une fois par an.

3.2.1 - Types, niveaux et capacité des centrales

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

Commenté [A26]: Une centrale de niveau 2 ou assimilée assure, sous réserve de réglages et d'une conduite optimum, une garantie de régularité de fabrication. Ce type de centrale est disponible partout dans la région Ouest.

La capacité nominale de la centrale, telle que définie par la norme NF P 98-701 doit être en cohérence avec le chantier.

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

3.2.2 - Dosage des granulats

Commenté [A27]: Certains sables présentent des mottes durcies qu'il convient d'éliminer ou de briser à l'aide d'un démoisseur.

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 (réf norme NF P 98 150-1):

Températures d'enrobage en fonction de la catégorie de bitume

Catégorie du liant	Température usuelle de fabrication à chaud(°C)	Température usuelle de fabrication tiède (°C) et semi tiède	Température maximale à chaud(°C)	Température maximale tiède(°C)
70/100 – 50/70	140 — 160	≤ 140	180	140
35/50	150 — 170	< 150	190	150
10/20 – 15/25 - 20/30	160 — 180	< 160	190	160

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

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

3.2.4 - Stockage et chargement des enrobés

Ils sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1. La durée de stockage doit être inférieure à 2 heures hors dispositions spécifiques de maintien en température (silos de stockage ...).

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.

** Le maître d'œuvre se réserve la possibilité, à ses frais, d'effectuer des vérifications inopinées du pont-bascule. En cas d'anomalies, les quantités de matériaux prises en compte à partir de la date de vérification sont redressées.*

3.4 - TRANSPORT DES ENROBES

Entre la centrale d'enrobage et le chantier de mise en œuvre, les conditions d'exploitation du chantier et les itinéraires de circulation sont définis dans les pièces administratives du marché.

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

3.5 - COUCHE D'ACCROCHAGE

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

Ci-dessous le tableau du dosage minimal en liant résiduel en fonction de l'enrobé appliqué :

Type d'enrobé	BBDr	BBTM	Autres enrobés
Dosage [g/m ²]	350	300	250

Dans tous les cas, la couche d'accrochage doit assurer le collage des couches entre elles et au support.

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

3.6 - MISE EN ŒUVRE 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'œuvre et l'entrepreneur reconnaissent le support.

Les défauts ou discordances du support qui peuvent être constatés sont notifiés et traités en conséquence.

Si des mesures d'uni ont été réalisées par le maître d'œuvre, le résultat de ces mesures fait partie des pièces particulières constitutives du marché, visées à l'article 2 du CCAP.

3.6.1.1.2 - Fraisage

Engravures en rive

Sur les sections notifiées par le maître d'œuvre, les engravures en rive de chaussée doivent être réalisées par fraisage sur 1 mètre de largeur. La profondeur maximale est comprise entre 2 et 6 cm et arrêtée lors de la reconnaissance du support.

Fraisage pour purge

Il est à réaliser sur les sections notifiées par le maître d'œuvre qui fixe la profondeur moyenne des matériaux à fraiser.

3.6.1.1.3 - Reprofilage

Sur les sections notifiées par le maître d'œuvre, le reprofilage est réalisé au finisseur ou à la niveleuse, avec accord préalable du maître d'œuvre dans ce dernier cas.

3.6.1.1.4 - Nettoyage du support

Le nettoyage du support est effectué préalablement à la mise en œuvre des enrobés.

3.6.1.2 - Conditions générales de mise en œuvre des enrobés

L'atelier de mise en œuvre est relié à la centrale d'enrobage par liaison téléphonique.

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.

Le matériel de mise en œuvre sera adapté à la configuration du chantier, il devra être validé par le Moe.

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

Commenté [A28]: Le support doit être reconnu par le maître d'œuvre et l'entrepreneur. Les défauts pouvant entraîner des défauts d'uni sur la couche à mettre en œuvre doivent être traités préalablement aux travaux à entreprendre. Les deux parties doivent se mettre d'accord sur les travaux. La procédure et les dispositions prises doivent figurer dans le SDQ. Leur rémunération est fonction du type de désordres reconnus et des stipulations du marché.

Commenté [A29]: Pour ce qui concerne les mesures d'uni, rappelons que seules celles concernant la couche de surface sont contractuelles. Néanmoins le maître d'œuvre peut fournir des mesures effectuées sur la couche de base ou de fondation et indiquer les valeurs considérées comme nécessaires pour obtenir l'uni final (cf. §3.9.5.1).

Commenté [A30]: Il convient de préciser, le cas échéant, le mode de répandage retenu pour le chantier considéré.

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

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

Classes de bitume	Température minimale de répannage à chaud [°C]	Température minimale de répannage tiède[°C]
10/20 - 15/25	145	120
20/30	140	115
35/50	130	110
50/70	125	105
70/100	120	100

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

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

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

3.6.3 - Conditions météorologiques défavorables

En cas de mise en œuvre sous conditions météorologiques défavorables arrivant de façon inopinée, l'entreprise doit prendre immédiatement toutes les dispositions pour la mise en œuvre 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-dessus).

Commenté [A31]: L'attention du maître d'œuvre est attirée sur la nécessité de faire respecter les températures minimales pour la mise en œuvre des enrobés en couche mince et très mince : température de 5°C ou vitesse de vent supérieure à 30 km/h si température inférieure à 10 °C.

3.6.4 - Guidage du finisseur

La méthode du guidage est définie dans le PAQ de l'entreprise lors de la visite préalable du support.

Sur les sections notifiées par le maître d'œuvre, le réglage est réalisé en nivellement.

Commenté [A32]: Si le maître d'œuvre impose un système de guidage ou un réglage en nivellement, il ne peut imposer les résultats d'uni prescrits au § 4 du présent CCTP.

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

Commenté [A33]: Le raccordement est toujours une opération délicate à réaliser. La procédure proposée permet d'obtenir un raccordement sans à-coup. Elle nécessite la présence sur le chantier d'une raboteuse et les travaux doivent être rémunérés par un prix spécifique au bordereau.

Ils sont réalisés conformément à la norme NF P 98-150-1 article 9.
A adapter en fonction de la géométrie du chantier.
Les raccordements aux voiries latérales et affluentes sont également réalisés par engravures sur le modèle -qui suit :

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 œuvre de l'enrobé).

La longueur d'application longitudinale L est telle que le rapport L/e soit supérieur à 150.

3.7 - COMPACTAGE DES ENROBES

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

En fonction de la nature des enrobés, de l'épaisseur de mise en œuvre 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 constitue un point d'arrêt qui est levé par maître d'œuvre avant le début des travaux.

Commenté [A34]: C'est dès la fourniture du SOPAQ que l'entrepreneur doit indiquer quels types de matériels il compte mettre en œuvre pour le compactage en fonction des matériaux retenus dans le marché. La définition précise des matériels et leurs modalités d'utilisation seront ensuite précisées lors de l'établissement du PAQ de l'entreprise.

Commenté [A35]: L'entreprise indique dans son PAQ les modalités de compactage qu'elle compte mettre en œuvre. Le maître d'œuvre doit alors indiquer, avec l'aide de son contrôleur technique, s'il les accepte ou non. En cas de refus motivé, la discussion doit s'engager pour trouver le mode de compactage qui convient. Pour les petits chantiers, l'atelier doit être connu et avoir fait ses preuves sur des chantiers précédents.

CHAPITRE IV – CONTROLES

Le lot de contrôle et de réception correspond à une journée de fabrication ou de mise en œuvre pour le respect de la formulation et pour la teneur en vide. Pour l'uni et la macrotexture ils sont fixés à l'article 4.2.4 du présent CCTP.

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.

L'entrepreneur doit s'assurer de la conformité des constituants qu'il utilise. Le maître d'œuvre adapte ses contrôles avec l'aide de son contrôleur technique. Il indique dans le SDQ ceux qu'il compte réaliser et leur fréquence (PAQ du maître d'œuvre). L'entrepreneur doit fournir la Fiche Technique Produit (FTP) pour chaque carrière et catégorie de granulats. En cas de fourniture de produits certifiés, les procédures de contrôle sont allégées. L'acceptation des granulats est faite par le maître d'œuvre selon les critères définis par 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.

Le contrôle de la fabrication de la centrale peut correspondre au contrôle défini par la norme NF EN 13108-21 ou bien les contrôles de réception du produit fabriqué par le client. Le contrôle d'un lot peut porter sur la moyenne de résultats provenant de 4 prélèvements. Cette moyenne doit être comparée à celle figurant dans la norme 13108-21.

La fréquence minimale pour l'analyse des produits est conforme au tableau A3 de la norme NF EN 13108-21 pour des prélèvements individuels (choix des niveaux X, Y ou Z).

* Pour un chantier de tonnage moyen, les fréquences de contrôles à suivre sont les suivantes :

Sections de travaux (ref article 1.2.1 du CCTP)	Fréquence des essais sur prélèvements individuels
Roulement	1 essai pour 600 T (maxi 2 / jr)
Liaison	1 essai pour 1000 T
Assise	1 essai pour 1000 T

Pour les niveaux X et Y, sur la moyenne de 4 échantillons individuels, les résultats doivent être conformes aux seuils d'alerte indiqués à l'article 4.2.3 du présent CCTP.

Commenté [A36]: Pour mémoire, le contrôle interne (contrôle de la production a minima) de l'entreprise fait toujours partie des obligations de l'entrepreneur, et n'est donc pas mentionné dans le CCTP. Seul le contrôle externe demandé est indiqué dans le marché. Il fixe sur quoi porte le contrôle et la fréquence minimale des essais. Dans ce cas, ils sont rémunérés au bordereau des prix. L'entrepreneur doit dans le cadre du SOPAQ indiquer l'organisation qu'il compte mettre en place pour réaliser ses contrôles.

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.

Le dépassement de l'un des seuils de refus indiqués à l'article 4.2.3 du présent CCTP, constitue un point d'arrêt du chantier.

Pour le niveau Z et Y si moins de 4 analyses sont disponibles pour le chantier considéré, les résultats doivent être conformes au tableau A1 (échantillons individuels) de la norme NF EN 13108-21.

4.1.2.2 - Contrôle de mise en œuvre

Un contrôle externe est demandé pour la 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 supérieures ou égales à 5 cm, vingt mesures de teneur en vide réparties de façon aléatoire sur l'ensemble du lot de contrôle.
Les teneurs en vide à obtenir par lot de contrôle sont celles prescrites à l'article 4.2.3 du présent CCTP.

Si une planche de référence a été réalisée, les contrôles sont exécutés conformément à la norme XP P 98-151.

Macrotecture. Elle est contrôlée **pour les enrobés de couche de roulement** par l'essai de profondeur moyenne de texture (PMT) selon la norme NF EN 13036-1. Pour chaque lot de contrôle défini à l'article 4.2 ci-après, 10 essais au minimum, sont réalisés sur chaque ligne de mesure, par voie. Les résultats doivent être conformes aux exigences de l'article 4.2.4.2 du présent CCTP.

4.2- SPECIFICATIONS A ATTEINDRE

4.2.1 - Contrôle des constituants fournis

Le maître d'œuvre peut décider de conserver le contrôle des constituants fournis par l'entrepreneur.

4.2.2 - Épreuves de convenance

Pour les petits chantiers inférieurs à trois jours, il n'y a pas d'épreuve de convenance. Dans ce cas l'entrepreneur doit proposer dans son SOPAQ et dans son PAQ des matériels et des modalités d'utilisation connues et ayant des références sur des chantiers antérieurs.

4.2.2.1 Épreuve de convenance sur les granulats

Le maître d'œuvre peut décider de conserver l'épreuve de convenance sur granulats, qui doit être effectuée de la manière suivante : ces épreuves portent sur chacune des fractions granulaires proposées dans les FTP. Elle consiste à vérifier que :

- les méthodes de prélèvements et d'essais sont conformes aux normes.

Commenté [A37]: Pour les essais qui suivent, un contrôle externe n'est à envisager que pour des chantiers supérieurs à trois jours de travaux.

Commenté [A38]: Le maître d'œuvre doit réaliser les contrôles d'acceptation conformément à la norme NF P 18-545. L'échantillonnage est réalisé sur les lieux de production et de stockage des granulats. La fréquence des mesures est d'environ 1/5 de celle du contrôle intérieur. Les résultats sont comparés aux seuils de refus définis par la norme. Tout dépassement du seuil conduit à l'arrêt de la fourniture, qui ne peut être reprise qu'avec l'accord du maître d'œuvre.

- les caractéristiques des produits proposés sont compatibles avec les indications des FTP. Les conditions dans lesquelles ces dernières ont été établies les rendent applicables au marché,

4.2.2.2 Épreuve de convenueance de fabrication

Le maître d'œuvre peut décider de conserver l'épreuve de convenueance de fabrication, qui doit être effectuée de la manière suivante :

L'épreuve de convenueance porte sur la première journée de fabrication et au minimum sur 10 prélèvements. Le contrôle porte sur la vérification de la conformité du mélange. Les résultats doivent être conformes aux tableaux de l'article 4.2.3 du présent CCTP.

Épreuve d'homogénéité :

En cas de doute sur la qualité de l'homogénéité de l'enrobé, un test peut être fait selon les normes NF P 98-728-1 et NF P 98-728-2.

4.2.2.3 Épreuve de convenueance de mise en œuvre

Le maître d'œuvre peut décider de conserver l'épreuve de convenueance de mise en œuvre, qui doit être effectuée de la manière suivante

4.2.2.3.1 - Planche de vérification

Dès que la fabrication des enrobés est jugée correcte, le maître d'œuvre fait procéder à l'exécution d'une planche de vérification afin de s'assurer que les modalités de compactage arrêtées dans le PAQ permettent d'obtenir les caractéristiques demandées. En cas de résultats insuffisants, l'entrepreneur est alors tenu de proposer d'autres modalités. Dans ce cas la nouvelle planche est réalisée à ses frais. Les résultats ci-après sont exigés :

Pour la teneur en vide

- pour les enrobés d'épaisseur supérieure ou égale à 5 cm les valeurs à obtenir sur 20 mesures sont les suivantes :

Couche de surface	pour 100% des valeurs	moyenne comprise
EB14, BBSG ou EB14 BBME	de 2% à 10 %	entre 4% et 8%
EB10, BBSG ou EB10, BBME	de 2 % à 10%	entre 4% et 8%
EB10, BBM A	de 3à 12 %	entre 5 et 10 %
EB10, BBM B et BBM C	de 5 à 15 %	entre 7 et 12 %
EB10 ou EB14 BBSG classe 1 et 2	Pas de spécifications	Pas de spécifications
EB10 ou EB14 BBSG classe 3 et 4	De 2 % à 11 %	Entre 4 % et 9 %

Commenté [A39]: En cas de doute, le maître d'œuvre peut faire procéder aux frais du maître d'ouvrage à un essai d'homogénéité. Celui-ci est long et onéreux ; en cas de non-conformité de l'homogénéité, un nouvel essai est réalisé après réglage. Dans ce cas, les nouveaux essais sont à la charge de l'entrepreneur. Les contrôles de vérification, lorsqu'il n'y a pas de contrôle externe, pour la fabrication, sont à la charge du maître d'ouvrage. Les résultats sont comparés aux valeurs indiquées dans le CCTP. Si ceux-ci sont en dehors des seuils de refus, le maître d'œuvre fait arrêter la fabrication ; celle-ci ne peut reprendre qu'après réglage de la centrale. Bien entendu l'entrepreneur peut lui-même faire ses propres vérifications des produits fabriqués, dans son contrôle intérieur. Pour les enrobés discontinus, les seuils les plus importants sont 63 Microns et 2 mm.

Commenté [A40]: Pour les chantiers d'importance moyenne ou grande (supérieurs à trois ou cinq jours), une planche de vérification est réalisée, aux frais du maître d'ouvrage, pour vérifier si les modalités de fabrication et de mise en œuvre conviennent. Exceptionnellement, pour les chantiers durant plusieurs semaines, et, notamment ceux faisant l'objet d'un contrôle externe pour la mise en œuvre, le maître d'œuvre peut faire procéder à une planche de référence aux frais du maître d'ouvrage permettant de vérifier la régularité du compactage. Cette planche se déroule après l'épreuve de vérification, lorsque la mise en œuvre se fait à un rythme normal. Pour les petits chantiers inférieurs à 5 jours, il peut ne pas être fait d'épreuves de convenueance. Dans ce cas, le matériel de mise en œuvre doit être connu et avoir fait ses preuves sur des chantiers antérieurs (exigence de moyens).

Couches d'assise	pour 100 % des valeurs	moyenne
EB14 ou EB20, GB classe 2	inférieure à 13 %	inférieure à 11 %
EB 14 ou EB20, GB classe 3	inférieure à 11 %	inférieure à 9 %
EB14 ou EB20, GB classe 4	inférieure à 10 %	inférieure à 8 %
EB10 ou EB14, EME classe 2	inférieure à 8%	inférieure à 6 %

- pour les enrobés BBM, d'épaisseur inférieure à 5 cm les valeurs à obtenir sur 10 mesures sur carottes sont les suivantes :

Couche de surface	pour 100% des valeurs	moyenne comprise
EB10, BBM A	de 3 à 12 %	entre 5 et 10 %
EB10, BBM B et BBM C	de 5 à 13 %	entre 7 et 12 %

Pour la macrotecture.

- si la mise en œuvre est faite par voie, (cas de chaussée bidirectionnelle), l'épreuve de convenance est réalisée sur une seule voie de circulation, par 10 mesures au total sur 400 mètres, (soit une mesure tous les 40 mètres), effectuées dans chacune des lignes de mesures, par l'essai de PMT (norme NF EN 13036-1). Les valeurs à obtenir sont celles fixées dans le tableau de l'article 4.2.4.2 du présent CCTP. Pour les 20 mesures, une seule valeur inférieure à la valeur indiquée est admise.

- si la mise en œuvre est faite sur 2 voies (cas de chaussée unidirectionnelle), l'épreuve de convenance est réalisée sur les 2 voies de circulation, par 10 mesures au total sur 400 mètres (soit une mesure tous les 40 mètres), effectuées dans chacune des lignes de mesures de chaque voie, par l'essai de PMT (norme NF EN 13036-1). Les valeurs à obtenir sont celles fixées dans le tableau de l'article 4.2.4.2 du présent CCTP. Pour les 20 mesures par voie, une seule valeur inférieure à la valeur indiquée est admise.

4.2.2.3.2 - Planche de référence

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

4.2.3 - 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.

Les contrôles sont à préciser en fonction des enrobés utilisés. Il n'est pas effectué de contrôle de teneur en vide sur les BBTM ni sur les BBDr. Les valeurs à obtenir sont indiquées dans les normes produites correspondantes.

4.2.3.1 - Contrôle de fabrication

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

Commenté [A41]: Les contrôles sont à préciser en fonction des enrobés utilisés. Il n'est pas effectué de contrôle de teneur en vide sur les BBTM ni sur les BBDr. Les valeurs à obtenir sont indiquées dans les normes produites correspondantes.

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 > 14 mm

** Si D > 10 mm

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

4.2.3.2 - Contrôles de mise en œuvre

4.2.3.2.1 - Teneur en vide

- Les teneurs en vide à obtenir par lot de contrôle, sur les enrobés d'épaisseur supérieure à 5 cm sont les suivantes :

Couche de surface	pour 100% des valeurs (Vi et Vs)*	moyenne comprise
EB14, BBSG ou BBME	de 2 % à 10 %	entre 4% et 8%
EB10, BBSG ou BBME	de 2 % à 10%	entre 4% et 8%
EB10, BBM A	de 3 à 12 %	entre 5 et 10 %
EB10, BBM B et BBM C	de 6 à 14 %	entre 7 et 12 %
EB10 ou EB14,BBCS classe 1 et 2		Pas de spécifications
EB10 ou EB14,BBCS classe 3 et 4	De 2 % à 11 %	Entre 4 % et 9 %

Commenté [A42]: Les moyens de contrôles par le GDM mobile ne sont fait qu'à titre d'information et ne sont pas contractuels. Seuls les essais en point fixe sont contractuels.

Couches d'assise	pour 100 % des valeurs	moyenne
EB14 ou EB20, GB classe 2	inférieure à 13 %	inférieure à 11 %
EB14 ou EB20, GB classe 3	inférieure à 11 %	inférieure à 9 %
EB14 ou EB20, GB classe 4	inférieure à 10 %	inférieure à 8 %
EB10 ou EB14, EME classe 2	inférieure à 8 %	inférieure à 6 %

*L'écart entre la valeur de contrôle maximale observée et la valeur de contrôle minimale ne doit pas dépasser 8 %.

4.2.3.2.2 - Epaisseur

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.

4.2.3.2.3- 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.

4.2.3.2.4 - 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.

4.2.3.2.5 – Contrôle en nivellement

En cas de mise en œuvre par nivellement imposé par le présent marché, les résultats doivent être conformes aux spécifications de la norme NF P 98-150-1, article 12.

4.2.4 - Contrôle des caractéristiques de surface

4.2.4.1 - 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.

Les mesures sont réalisées dans les bandes de roulement de chaque voie de circulation. Pour chaque lot, 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 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 au moins égale à celle obtenue avant les travaux.

Commenté [A43]: Dans tous les cas, les contrôles de réception de l'ouvrage doivent rester de la responsabilité du maître d'œuvre. C'est le cas notamment des vérifications de l'uni et de la macrotexture. Par ailleurs la conformité des produits ou des travaux est toujours prononcée par le maître d'œuvre, qu'il y ait ou non un contrôle externe de l'entreprise.

Commenté [A44]: Le contrôle de conformité de l'uni ne s'applique qu'aux couches de surface. Pour être contractuel, en cas de travaux d'entretien, des mesures sur la couche support doivent avoir été réalisées. Selon le type de travaux considéré, le maître d'œuvre choisit le tableau correspondant du CCTP. Il est rappelé que pour les BBTM notamment, l'amélioration de l'uni n'est significative qu'avec une préparation suffisante du support. Les tableaux indiqués en fonction du contexte du chantier résultent de ceux préconisés par la note technique sur l'uni du 30 septembre 2015 de la Direction des Routes, qui remplace la circulaire Uni du 22 mai 2000. En cas de travaux neufs, pour lesquels l'entreprise met en œuvre l'assise et la couche de roulement, seule cette dernière fait l'objet de mesures de conformité. Cependant si des mesures sont réalisées sur la couche de base, elles peuvent utilement indiquer si le niveau d'uni est suffisant pour obtenir l'uni final.

- 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 ≥ 4

En MO Moyenne des notes avant travaux MO ≥ 6 ?

L'uni longitudinal des couches de roulement neuves du domaine routier doit être conforme à la note technique du 30 septembre 2015

4.2.4.2 -Macrotexture

4.2.4.2.1 - Principes généraux

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

- chantier inférieur à 1000 mètres : 1 lot de contrôle
- chantier supérieur ou égal à 1000 m 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.

Pour les travaux d'entretien, on retiendra les spécifications de la norme NF P 98-150-1

Pour les gros travaux (chaussée à mini 2*2 voies), on retiendra les spécif de la note adhérence

4.2.4.2.2 - Niveaux de qualité à atteindre

Les valeurs spécifiées de la macrotexture du tableau suivant proviennent de la « Note technique du 30 septembre 2015 relative à l'adhérence des couches de roulement neuves du domaine routier »

Commenté [A45]: Pour ce qui concerne la macrotexture, une épreuve d'information peut être faite au moyen du RUGOLASER dans un délai de six semaines après la mise en circulation. Il convient en effet qu'une partie de la pellicule de bitume parte sous l'action du trafic. Cependant seuls les essais réalisés à la tâche sont contractuels. En cas de contestation, l'entrepreneur peut demander à ses frais le contrôle de l'adhérence au moyen de mesures du CFL (Coefficient de Frottement Longitudinal). Toutefois les mesures de macrotexture peuvent être réalisées immédiatement à l'aide de la mesure à la tâche (PMT), notamment lors de l'épreuve de convenance.

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

Valeurs spécifiées de la macrotexture

R= Rayon

(1) Pour un trafic ≥ 15 000 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 en 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.

4.2.4.3.- Vitesse de percolation

Pour les enrobés drainants, la vitesse de percolation est contrôlée selon l'annexe C de la norme NF P 98150-1, rendue contractuelle, via la réalisation d'un nombre d'essais cohérents avec la section revêtue (en accord avec la Moe).

90 % des résultats doivent être supérieurs aux valeurs minimales indiquées dans la norme NF EN 13 108-7, et reprises dans le tableau ci-après :

Vitesse minimale de percolation en 10^{-3} m/s

BBDr 0/6 classe 1	BBDr 0/10 classe 1
0,6	0,8

CHAPITRE V - LISTE DES POINTS D'ARRETS

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

- acceptation du PAQ de l'entreprise ;
- acceptation de la couche support des enrobés ;
- 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.