

Maître d'ouvrage

**Direction Interdépartementale des
Routes Nord**



**MINISTÈRE
DE L'AMÉNAGEMENT
DU TERRITOIRE ET
DE LA DÉCENTRALISATION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Réfection de couches de chaussée pour des opérations de
surface supérieure à 20 000 m² dans le département du Nord
sur le district de Lille**

Dossier de Consultation des Entreprises (DCE)

**A3 – Cahier des Clauses Techniques Particulières
(CCTP)**

Maître d'œuvre

Service d'Ingénierie Routière Ouest
Immeuble Métroport
10 place Salvador Allende
CS 40424
59 664 Villeneuve d'Ascq Cedex
Téléphone : 03.20.43.71.71

Table des matières

FASCICULE A - PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES.....	5
I. Description des travaux.....	5
I.1. Généralités.....	5
I.2. Localisation des travaux.....	5
I.3. Description élémentaire des travaux.....	5
I.4. Contraintes d'exécution des travaux.....	7
I.5. Signalisation temporaire de chantier.....	8
II. INSTALLATIONS DE CHANTIER.....	9
II.1. Installations de chantier.....	9
II.2. Laboratoire de chantier.....	9
III. RÉUNIONS ET JOURNAL DE CHANTIER.....	10
III.1. Réunions de chantier.....	10
III.2. Journal de chantier.....	10
IV. ASSURANCE DE LA QUALITÉ.....	11
IV.1. Documents à produire par l'entrepreneur.....	11
V. SCHÉMA D'ORGANISATION ET DE SUIVI DE L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS (SOSED) – DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES.....	17
FASCICULE B - SPÉCIFICATIONS DES CONSTITUANTS DES ENROBÉS BITUMINEUX.....	19
I. PROVENANCE DES CONSTITUANTS.....	19
I.1. Granulats et liants.....	19
I.2. Agrégats d'enrobés réintroduits dans les formules.....	19
II. GRANULATS.....	20
II.1. Caractéristiques des granulats.....	20
II.2. Transport, manutention et stockage des granulats.....	21
III. CLASSIFICATION DES AGRÉGATS D'ENROBÉS.....	21
IV. ÉLÉMENTS FINS.....	23
IV.1. Caractéristiques des fillers d'apport.....	23
IV.2. Qualité des fines et éléments < 0,125 mm des sables et graves.....	23
IV.3. Transport, manutention et stockage des éléments fins.....	23
V. LIANTS HYDROCARBONÉS.....	24
V.1. Nature et caractéristiques des liants hydrocarbonés.....	24
V.2. Stockage des bitumes.....	25
VI. DOPES ET ADDITIFS.....	26
VII. PONTAGE DES JOINTS RÉALISÉS À FROID ET COLMATAGE DES FISSURES.....	26
VIII. Dispositif retardateur de remontée DE FISSURES (Géogrille).....	26
IX. COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX BITUMINEUX COULÉS À FROID. .	27
IX.1. Granulats.....	27
IX.2. Liants.....	29
IX.3. Mise en œuvre du MBCF.....	29
IX.4. Vérification des performances.....	30
FASCICULE C - PRESCRIPTIONS D'EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	31
I. TRAVAUX PRÉALABLES.....	31

I.1. Reconnaissance du support avant travaux.....	31
I.2. Fraisage.....	31
I.3. Purges.....	34
I.4. Effacement du marquage au sol.....	34
I.5. Raccordements à la chaussée existante.....	34
II. FABRICATION DES ENROBÉS BITUMINEUX (EB).....	35
II.1. Conditions générales de fabrication.....	35
II.2. Centrales d'enrobage.....	35
II.3. Vérifications préalables de fabrication.....	35
II.4. Température d'enrobage.....	35
II.5. Exigences de recomposition.....	36
III. COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES DES ENROBÉS BITUMINEUX (EB).....	37
III.1. Composition des enrobés.....	37
III.2. Caractéristiques des enrobés.....	37
IV. CHARGEMENT ET TRANSPORT DES ENROBÉS BITUMINEUX (EB).....	40
V. COUCHE D'ACCROCHAGE ET LAIT DE CHAUX.....	40
V.1. Couche d'accrochage.....	40
V.2. Lait de chaux.....	41
VI. MISE EN ŒUVRE DES ENROBÉS BITUMINEUX (EB).....	42
VI.1. Conditions générales de mise en œuvre des enrobés.....	42
VI.2. Épandage des enrobés.....	42
VI.3. Modalités de guidage.....	42
VI.4. Conditions météorologiques.....	42
VI.5. Joints longitudinaux.....	43
VI.6. Joints transversaux.....	43
VI.7. Exigences de mise en œuvre des enrobés.....	43
VII. COLMATAGE DE FISSURES.....	44
FASCICULE D - LES CONTRÔLES DES ENROBÉS BITUMINEUX (EB).....	45
I. CONTRÔLES DES CONSTITUANTS.....	45
I.1. Granulats et éléments fins.....	45
I.2. Agrégats d'enrobés.....	46
I.3. Liant hydrocarboné d'apport.....	46
II. CONTRÔLES DU SUPPORT FRAISÉ ET DU FOND DE FORME.....	48
III. CONTRÔLE DES COUCHES D'ACCROCHAGE.....	48
IV. CONTRÔLES DE CONFORMITÉ DE LA RECOMPOSITION DES ENROBÉS BITUMINEUX.....	48
V. CONTRÔLES DE LA MISE EN ŒUVRE DES ENROBÉS.....	52
V.1. Vérification préalable au chantier.....	52
V.2. Contrôle des épaisseurs.....	52
V.3. Contrôle du pourcentage de vides.....	54
V.4. Contrôle de l'uni longitudinal.....	55
V.5. Contrôle de la macrotexture.....	56
VI. CONTRÔLE DES MBCF.....	58
VI.1. Contrôles des travaux des matériaux bitumineux coulés à froid.....	58
FASCICULE E - SIGNALISATION HORIZONTALE.....	60

I. GÉNÉRALITÉS.....	60
II. CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	61
III. CARACTÉRISTIQUES ET SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX, PRODUITS ET ÉLÉMENTS.....	62
III.1. Matériaux pour marquage au sol.....	62
III.2. Résine pour îlot.....	64
III.3. Contrôle d'identification des produits.....	64
III.4. Mode d'exécution des travaux.....	65
III.5. Contrôle d'exécution et garanties.....	67
FASCICULE F - TRAVAUX ANNEXES HORS SIGNALISATION HORIZONTALE.....	72
I. TRAVAUX PRÉPARATOIRES.....	72
I.1. Balayage de chaussées complémentaire pour aléas.....	72
I.2. Dérasement des accotements.....	72
I.3. Nettoyage de talons de GBA ou de bordures.....	73
II. TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT.....	73
II.1. Spécifications des éléments préfabriqués.....	73
II.2. Prescriptions d'exécution.....	75
III. CAPTEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES.....	77
III.1. GÉNÉRALITÉS.....	77
III.2. CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	78
III.3. CARACTÉRISTIQUES ET SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX.....	78
III.4. RÉCEPTION DES CAPTEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES.....	80

FASCICULE A - PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

I. DESCRIPTION DES TRAVAUX

I.1. Généralités

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) définit les travaux préalables et les spécifications des constituants, les conditions de fabrication, de transports et de mise en œuvre des différents matériaux destinés aux travaux de renouvellement des couches de chaussées (surfaces et assises), ainsi que la réalisation de bandes dérasées de droite des routes de la DIR Nord dans le département du Nord sur le secteur de Lille.

Les descriptions et les modes d'exécution n'ont pas un caractère limitatif et le titulaire sera tenu de réaliser, sans exception ni réserve, tous les travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages et leurs exécutions selon les règles de l'art.

Ce CCTP comprend trois annexes :

- Annexe n°1 au CCTP : Note technique relative à l'uni longitudinal des couches de roulement
- Annexe n°2 au CCTP : Périmètre géographique du marché
- Annexe n°3 au CCTP : Notice respect de l'Environnement

I.2. Localisation des travaux

Les travaux objets du présent marché se situent sur les axes du réseau routier national non concédé suivants :

- l'A25 entre les PR 0+400 et 20+408, dans les deux sens de circulation,
- la RN227 entre les PR 0+410 et 5+680, dans les deux sens de circulation,
- la RN41 entre les PR3+090 et 16+1216, dans les deux sens de circulation,
- la RN356 entre les PR 0+000 et 5+860, dans les deux sens de circulation.

Les bretelles et les giratoires connexes aux zones de chantier sont également compris dans le périmètre du marché. Il est précisé que les latérales de la RN227 sont sous gestion de la MEL et ne sont donc pas comprises au marché.

I.3. Description élémentaire des travaux

a) *État prévisionnel des travaux*

L'objet principal du marché est le renouvellement des couches de chaussées en place par des enrobés bitumineux sur les routes de la DIR Nord dans le département du Nord sur le secteur de Lille.

Les travaux consisteront principalement :

- au fraisage sélectif des couches de chaussées à renouveler avec évacuation des fraisats et mise à disposition du titulaire en réemploi exogène pour les fraisats de classe 1 et 2 ; et évacuation des fraisats des couches de roulement pouvant contenir de l'amiante ;

- à la fourniture et l'application des couches d'accrochage avec l'application de lait de chaux ;
- à la fourniture, le transport et la mise en œuvre d'enrobés bitumineux ;
- à la fourniture, le transport et la mise en œuvre d'enrobés coulés à froid en bande d'arrêt d'urgence en l'absence de chaussée amiantée ;
- à l'application de la signalisation horizontale des couches renouvelées ;
- à la mise en place de la signalisation temporaire des travaux ;
- à la réalisation des travaux annexes (travaux préparatoires, assainissement de surface, réfection des capteurs électromagnétiques spécifiquement liés à l'emprise des travaux de chaussée en travaux).

Les différents types d'enrobés bitumineux (EB) mis en œuvre sont prescrits dans le tableau ci-après :

Nature de la couche	Épaisseur usuelle	Appellation dans le CCTP
Roulement haute performance	6 à 7 cm	EB 10 – BMP ¹ – roulement
Roulement haute performance	6 à 7 cm	EB 14 – BMP – roulement
Roulement	2,5 cm	BBTM6 BMP classe 1 – roulement
Liaison	6 à 7 cm	EB 10 – 35/50 – liaison
Assise	8 à 12 cm	EB 14 GB HP – BMP – assise
Assise	10 à 15 cm	EB 20 GB HP – BMP – assise

b) Travaux compris dans le marché

Chaque bon de commande fixe d'une façon claire et précise l'état prévisionnel des travaux décrit ci-dessus, ainsi que les travaux annexes listés ci-dessous :

- le dérasement des accotements équipés ou non de glissières de sécurité,
- le traitement d'assainissement de plateforme ponctuel (bordure, avaloir, descente d'eau),
- la réalisation des prestations de traitement des joints de couche de roulement,
- la réalisation des MBCF en BAU dans les zones non amiantées,
- la fourniture et pose de plaquettes PR,
- la réfection des capteurs électromagnétiques.

1 BMP = Bitume modifié par des polymères

c) Travaux non compris dans le marché

Les travaux suivants ne sont pas compris dans le marché :

- les déplacements de réseaux de toutes natures (EDF, GDF, France Télécom, Eaux, etc...)
- la mise à niveau des dispositifs de retenue,
- le curage des réseaux d'assainissement enterrés,
- les mesures d'uni à l'aide de l'APL NBO avant et après travaux.

I.4. Contraintes d'exécution des travaux

Pour la réalisation des travaux, le titulaire sera tenu de prendre en compte les contraintes définies ci-après, toutes les incidences financières induites sont réputées être comprises dans les prix unitaires du bordereau des prix, en particulier :

- la réalisation des travaux sous circulation,
- les contraintes horaires sur certaines sections définies dans la NESC,
- les travaux de nuits ou de week-end sur certaines sections définies dans la NESC,
- l'absence d'éclairage public en état de fonctionnement,
- les accès de chantier seront définis pendant la période de préparation de la commande considérée, il appartiendra au titulaire de définir les conditions d'accès et de sortie du chantier, toute la signalisation nécessaire à la réalisation de ces accès et sorties sera à sa charge. Le titulaire tiendra compte des conditions effectives de circulation pour les amenées/replis sur site de tout engin de chantier. Aucune indemnisation ne sera admissible si un retard dû aux conditions de circulation se voyait impacter le déroulement du chantier,
- pour les itinéraires de transport, il appartiendra au titulaire de procéder à un état des lieux contradictoires avec les gestionnaires des voies de circulation qu'il compte emprunter afin de se préserver de toutes dégradations existantes qui lui seraient imputées par le gestionnaire. Il lui appartiendra également de déclarer les itinéraires afin d'obtenir les arrêtés de circulation nécessaires. Les itinéraires de transport seront soumis au visa du maître d'œuvre pendant la période de préparation de la commande considérée. Par dérogation à l'article 34 du CCAG travaux, le titulaire supportera seul les frais de remise en état des itinéraires empruntés et ayant subis des dégradations,
- le titulaire devra s'assurer quotidiennement que les conditions climatiques constatées ou prévisibles à une journée ne sont pas de nature à aggraver, sur le plan de la sécurité, les conditions de circulation sur le chantier ou à proximité de celui-ci. A ce sujet, il est demandé au titulaire de préciser les dispositions envisagées en fonction des prévisions météorologiques,
- la présence possible d'autres entreprises sur le site,
- la présence de réseaux divers (énergie, téléphonie, eau potable, assainissement, etc...) en service dans l'emprise des travaux.

Toutes les incidences financières induites sont réputées être comprises dans les prix unitaires du bordereau des prix.

Toute la signalisation est à la charge du titulaire, cette prestation est définie dans le bon de commande.

a) Horaires de chantier

Les horaires de chantier sont définis lors de la commande. Sur certaines sections, des contraintes horaires, des travaux de nuit et/ou de week-end sont imposés.

b) Organisation du chantier

En cas de phasage chantier imposé par la maîtrise d'œuvre, ce dernier est défini lors de la commande.

c) Circulation de chantier

Pour les voies en service, où l'accès du personnel et du matériel de l'entreprise est réglementé, le titulaire se conformera strictement aux règles du fascicule d'intervention et de sécurité.

Le personnel du titulaire intervenant à pied sur le domaine routier est constamment visible, il portera un vêtement de signalisation à haute visibilité de classe 2 ou 3, propre et en bon état, conforme aux prescriptions de la norme NF EN ISO 20471.

Le titulaire prend toutes les précautions pour qu'aucun apport de corps étranger ou/et de boue ne puisse gagner les chaussées circulées et entraver la sécurité des usagers. Si tel était le cas, le titulaire procède immédiatement, à ses frais, risques et périls, à la remise en état des lieux, le chantier serait alors arrêté jusqu'à ce que des mesures efficaces soient prises, sans que le titulaire puisse prétendre à une quelconque rémunération.

Les accès s'effectuent par le réseau situé à proximité des zones de travaux, il appartient au titulaire de définir les conditions d'accès et de sortie du chantier et toute la signalisation nécessaire à leur réalisation.

Les accès de service sont maintenus conformément au dossier d'exploitation.

I.5. Signalisation temporaire de chantier

La signalisation temporaire est réalisée par le titulaire du marché.

Les caractéristiques sont décrites dans la NESC annexée au CCAP.

II. INSTALLATIONS DE CHANTIER

II.1. Installations de chantier

Les installations de chantiers seront conformes au chapitre 8-4-1 du CCAP.

II.2. Laboratoire de chantier

Le titulaire est équipé d'un laboratoire qui lui permet de réaliser tous les essais de conformité du présent CCTP et ceux nécessaires à la bonne réalisation des travaux.

À ce titre, l'ensemble des moyens et procédures retenus est proposé au visa du maître d'œuvre pendant la période de préparation.

Tous les matériels utilisés par l'entrepreneur dans son laboratoire de chantier seront maintenus en bon état de fonctionnement et étalonnés avant tout début d'exécution sur le chantier. Les copies des certificats d'étalonnage seront transmises au maître d'œuvre.

En cas d'appel par le titulaire à un laboratoire extérieur pour l'exécution des essais prévus dans le marché, celui-ci devra être agréé par le maître d'œuvre préalablement à la réalisation des essais.

III. RÉUNIONS ET JOURNAL DE CHANTIER

III.1. Réunions de chantier

Une réunion hebdomadaire a lieu entre le titulaire et la maîtrise d'œuvre à une date convenue entre les différents intervenants pendant la période de préparation.

La veille de cette réunion, le titulaire doit fournir au maître d'œuvre les éléments suivants :

- la synthèse des essais et contrôles effectués
- le planning d'exécution pour la semaine à venir mis à jour.

Lors de cette réunion, le titulaire doit fournir au maître d'œuvre :

- l'état d'avancement des différents ouvrages comparé au programme d'ensemble et au programme général,
- le programme réajusté.

Au cours de cette réunion, les points suivants pourront également être abordés :

- la coordination des travaux,
- les points particuliers (exploitation, circulation, rapport avec les tiers, etc.),
- la gestion contractuelle et financière des bons de commande,
- l'application et le suivi de la démarche qualité,
- l'application des Plans Particuliers de Sécurité et de Protection de la santé (PPSPS),
- l'application du Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Élimination des Déchets (SOSED).

Chaque réunion fait l'objet d'un compte-rendu rédigé par le maître d'œuvre.

III.2. Journal de chantier

Pendant toute la durée du chantier, le titulaire tient un journal dans lequel il reporte au moins les informations suivantes pour chaque jour travaillé :

- la date et les horaires de la période travaillée,
- l'effectif du chantier et les ateliers actifs pendant la période travaillée,
- le matériel présent sur le site,
- les conditions météorologiques : un bulletin Météo-France doit être joint comportant la pluviométrie, la température et le vent au droit de la zone de travaux,
- les prestations et travaux réalisés,
- les observations concernant la sécurité des personnels et des usagers,
- les événements particuliers qui se sont produits au cours de la période travaillée et les conséquences sur l'organisation du chantier.

Ce journal sera tenu à la disposition du maître d'œuvre sur le site et une copie sera remise au

maître d'œuvre à la fin du chantier.

Il en est de même pour chacun des sous-traitants intervenant sur le chantier.

IV. ASSURANCE DE LA QUALITÉ

IV.1. Documents à produire par l'entrepreneur

a) Le SOPAQ

Le SOPAQ présenté par le titulaire doit se conformer aux articles α à ϵ présentés ci-dessous.

Il sera remis à la remise des offres.

α) Entreprise mandataire

Groupement :

Représentant du titulaire ou du groupement :

Nom :

Téléphone :

Courriel :

Maître d'ouvrage :

Maître d'œuvre :

β) Engagement du titulaire à développer une démarche qualité

Conformément aux dispositions du marché, le titulaire ou le groupement d'entreprise s'engage à mettre en œuvre lors de l'exécution des travaux une démarche qualité s'appuyant sur les données d'organisation, les moyens et les conditions de contrôles indiquées dans le présent SOPAQ pour réussir les objectifs fixés dans le présent CCTP.

γ) Organisation générale de l'entreprise

i) La direction du chantier sera assurée par :

Nom, prénom :

adresse :

téléphone :

courriel :

Il est placé directement sous l'autorité du mandataire du marché et à la responsabilité de :

Par exemple :

- la gestion de la démarche qualité
- les approvisionnements

- les préparations de chantier
- l'exécution des travaux
- les relations avec la maîtrise d'œuvre.

ii) Le conducteur de travaux

Reprendre le même principe pour chaque interlocuteur.

iii) Le responsable technique

Même principe que précédemment.

δ) Nature des prestations sous-traitées (y compris les prestations de laboratoire)

Les SOPAQ des entreprises sous-traitantes sont joints en annexe à ce SOPAQ et sur le même modèle.

ε) Capacités de l'entreprise

Les tableaux suivants seront à compléter et à intégrer dans le Plan Qualité :

i) Centrales

	Désignations des centrales disponibles pour répondre au marché			
Lieu				
Taux de recyclés maxi (%)				
Débit horaire maximum (T/h)				

ii) Matériels d'application

	Capacités à mobiliser pour un chantier de 20 000 à 120 000 m ²
Finisseurs	
Épanduses à liant étalonnées	
Machine à matériaux bitumineux coulé à froid	
Balayeuse aspiratrice haute-pression	
Épanduses lait de chaux	

iii) Matériaux élaborés (Enrobés bitumineux)

	Capacités à fournir conformément aux spécifications
--	---

	du présent CCTP / nombre de formules
EB 10 – BMP – roulement	
EB 14 – BMP – roulement	
BBTM6 BMP classe 1 – roulement	
EB 10 – 35/50 – liaison	
EB 14 GB HP – BMP – assise	
EB 20 GB HP – BMP – assise	

iv) Contrôle intérieur

	Matériel mobilisable pour répondre aux contrôles du marché (Oui / Non)
Gamma-densimètres Conforme à la NF P 98-241-1	
Module de désenrobage (désenrobage, analyse granulométrique, ...)	
Carotteuse	
Matériel PMT	
Analyse des granulats (granulométrie, LA, MDE, VB, PSV)	
Matériel d'analyse des liants (pénétrabilité, TBA, RTFOT, Frass, retour élastique)	

v) Méthodes générales d'exécution

Elles sont décrites dans les procédures d'exécution de l'entreprise. Elles sont présentées au MOE après vérification qu'elles permettent de se conformer aux prescriptions et spécifications du marché.

Les principales procédures attendues sont :

- procédure de gestion des non-conformités (y compris la fiche de suivi),
- procédure de gestion des documents,
- procédure de gestion du plan de retrait (temporalité, point d'arrêt, etc.),
- procédures de fraisage incluant les sujétions résultant des réglementations applicables en matière d'hygiène, de sécurité, de protection de l'environnement et de démarche de prévention contre l'exposition aux poussières,
- procédure de gestion des déchets amiantés,
- fabrication des enrobés bitumineux,

- mise en œuvre des enrobés bitumineux,
- mise en œuvre des matériaux bitumineux coulés à froid,
- description de la réalisation des joints longitudinaux,
- description de la réalisation des joints transversaux de reprise,
- réalisation du pré-marquage.

Cette liste est non exhaustive.

b) Assurance qualité lors de la phase de préparation des chantiers

Suite à l'attribution du marché, le MOE organise une réunion préparatoire à la programmation des travaux de l'année à suivre. Suite à cette réunion l'entreprise fournira dans le délai des périodes de préparation les documents ci-dessous.

α) Le Plan d'Assurance Qualité (PAQ)

i) Note d'organisation des chantiers

L'entreprise fournit une note succincte indiquant les noms, responsabilités et coordonnées des intervenants des chantiers. Cette note doit être concise. Elle sera réactualisée chaque année si besoin.

ii) Procédures de fabrication des enrobés bitumineux (EB)

L'entreprise fournit 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) à chaque date anniversaire du marché.

iii) Procédures adaptées à chaque chantier

Pour chaque chantier, des procédures adaptées aux particularités du chantier sont fournies lors de la période de préparation spécifique par opération. Elles devront être concises (2 à 3 pages maximum), précises et adaptées aux particularités des chantiers.

- La procédure de fraisage et de remploi des fraisats

Elle indiquera essentiellement la méthode utilisée pour favoriser au maximum le réemploi futur des agrégats d'enrobés bitumineux, y compris le confinement des déchets amiantés.

- La procédure de réemploi des agrégats issus du fraisage des couches en place
 - Procédures de fraisage sélectif pour favoriser le réemploi des agrégats de classe 1 (*définition dans le présent CCTP*)
 - Conditions de remploi des agrégats issus de fraisats de classe 2 (*définition dans le présent CCTP*)
- La procédure d'application :

Le nettoyage et l'application des couches d'accrochages et des enrobés. Elle est adaptée aux particularités du chantier avec principalement :

- La préparation du support, le plan de répandage des couches d'accrochage et des enrobés,

le type de guidage, le nombre de compacteur, le plan de compactage et pour chaque produit, une grille de décision « Application en fonction des conditions climatiques ».

- Une procédure qui concerne la signalisation de chantier

Elle concerne les moyens mis en place pour la signalisation du chantier adaptée en fonction du chantier (taille, durée, visibilité), du type de chaussée (route à chaussées séparées à 2 voies ou plus, échangeur avec giratoire non dénivelé), de la circulation existante (nombre, vitesse et type de véhicules).

Cette procédure doit faire preuve de cohérence (pas de contradiction avec la signalisation existante) et de lisibilité (assimilées par l'utilisateur, taille appropriée).

Cette procédure intègre également les moyens mis en place pour la maintenance de la signalisation temporaire.

Cette procédure prendra la forme d'un Dossier d'Exploitation Sous Chantier (DESC) Travaux.

- Procédures à la demande du maître d'œuvre

Il s'agit de procédures demandées explicitement par le maître d'œuvre lors de la période de préparation ou en phase travaux.

Le maître d'œuvre pourra demander, lors de la période de préparation ou en phase travaux, des procédures spécifiques adaptées à une singularité du chantier ou un point dont il aura jugé que la procédure générale demande des compléments d'informations.

β) Planification des travaux

L'entreprise fournit une programmation et une planification de tous les travaux programmés dans l'année.

γ) Demandes d'acceptation

L'entreprise fournit pour chaque chantier :

- les fiches techniques produits :
 - des formulations d'enrobés
 - des constituants (granulats, liants)
 - des couches d'accrochage
- à la demande spécifique du maître d'œuvre, les procès verbaux d'études des formulations d'enrobés utilisées ;
- les éléments permettant de justifier les derniers contrôles périodiques et réglages des centrales d'enrobés qui approvisionneront le chantier.

δ) Les points d'arrêts et points critiques

i) Points d'arrêt

Point défini au-delà duquel une activité ne doit pas se poursuivre sans l'accord d'un organisme ou d'une autorité désignée. Pour ce marché, l'autorité désignée est le maître d'œuvre.

ii) Point critique

Point auquel une surveillance doit être exercée.

Une information des résultats de cette surveillance doit être communiquée au maître d'œuvre.

La liste des points d'arrêts et points critiques (liste non exhaustive) :

	Points d'arrêt	Points critiques	Délai d'envoi au MOE	Délai de réponse du MOE
Demandes d'acceptation	X		Pendant le délai de la préparation du marché	15 jours
Procédures	X		Pendant le délai de la préparation du marché	15 jours
Procédures à la demande du MOE	X		Au maximum, 15 jours avant le début du chantier	15 jours
DESC Travaux	X		Au maximum, 30 jours avant le début du chantier	15 jours

c) Assurance qualité lors de la phase travaux

α) Les points d'arrêts et points critiques

La liste des points d'arrêts et points critiques (liste non exhaustive) :

	Points d'arrêt	Points critiques	Délai de prévenance du MOE	Délai de réponse du MOE
Planche de vérification		X	1 jour	sans objet
Plan de retrait	X		à définir lors de la réunion de lancement	10 jours
Réception du support raboté avant la couche d'accrochage	X		à définir lors de la réunion de lancement	1 jour
Résultats journaliers du contrôle intérieur		X	journalièrement	sans objet
Réception du pré-marquage	X		à définir lors de la réunion de lancement	1 jour
Non-conformité	X		1 jour	3 jours
Recollement technique		X	8 jours après la réception des travaux	7 jours
Bordereaux de suivi de l'élimination des déchets		X	2 jours après l'évacuation des déchets	1 jours

Bons de livraison des fournitures		X	le jour de la livraison	réception
Réception de la signalisation temporaire	X		selon planning défini à la demande du MOE	selon planning défini à la demande du MOE
Main courante concernant la maintenance de la signalisation temporaire		X	le jour suivant l'exécution de la maintenance	

β) Gestion des non-conformités

Une non-conformité est par définition une non-satisfaction aux exigences spécifiées dans le marché.

Deux types de non-conformités sont définies :

- Non-conformité mineure : non-conformité qui engendre des pénalités
- Non-conformité majeure : non-conformité qui engendre des réfections

Lorsqu'une non-conformité est détectée, le titulaire ouvre une fiche de non-conformité. Cette fiche de non-conformité précisera a minima :

- Date :
- Entreprise :
- Marché :
- Chantier :
- Situation du chantier :
- Travaux concernés :
- Non-conformité observée avec référence à l'article du marché :
- Proposition correctrice :
- Proposition curative :
- Avis du MOE :
- Réception de la remise en conformité :

Tous les essais inhérents aux conformités attendues sont à la charge du titulaire.

V. SCHÉMA D'ORGANISATION ET DE SUIVI DE L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS (SOSED) – DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES

Le terme « élimination des déchets » s'entend au sens de l'article L.541-2, alinéa 2 du Code de l'Environnement.

Sont concernés par cette démarche, tous les matériaux et produits sortant des emprises du chantier, notamment :

- les produits issus du fraisage des enrobés **amiantés** en place
- les produits de peinture résultant de l'effacement du marquage au sol existant
- les produits issus du fraisage des enrobés en place
- les produits issus du dérasement d'accotements
- les produits issus du balayage
- les matériaux résultant de l'activité du chantier.

Le Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Élimination des Déchets (SOSED), qui complète le SOGED remis à l'offre, est établi par l'entrepreneur et soumis au visa du maître d'œuvre dans un délai de 20 jours à compter de la date de l'ordre de service prescrivant le démarrage de la période de préparation. Cette procédure de visa fait l'objet d'un point d'arrêt.

Dans le SOSED, le titulaire expose et s'engage sur :

- les méthodes et les moyens utilisés sur chantier pour trier les différents déchets à évacuer et pour ne pas les mélanger
- le titulaire remettra une procédure de réemploi lors de son offre
- la localisation, la description et la gestion des dépôts, des centres de stockage et/ou des centres de regroupement et/ou des unités de recyclage vers lesquels seront acheminés les différents déchets, en fonction de leur nature et en accord avec le gestionnaire devant les recevoir
- les dispositions prises dans la gestion des agrégats d'enrobés non recyclés issus du chantier
- les modalités mises en œuvre pour l'information du maître d'œuvre, en phase travaux, relative à la nature des déchets, les quantités et les lieux d'évacuation envisagés
- les modalités mises en œuvre pour assurer le contrôle, le suivi et la traçabilité de l'évacuation des déchets. A cet effet, un modèle de bordereau de suivi est établi par le titulaire
- les moyens matériels et humains mis en œuvre pour assurer la gestion des déchets
- une procédure de réemploi des fraisats de classe 1 et 2.

Le SOSED peut être révisé ou complété en cours de chantier pour tenir compte des conditions réelles d'exécution. Il est alors de nouveau soumis au visa préalable du maître d'œuvre.

FASCICULE B - SPÉCIFICATIONS DES CONSTITUANTS DES ENROBÉS BITUMINEUX

Tous les constituants nécessaires à la fabrication des mélanges sont fournis par le titulaire. Ils doivent faire l'objet d'une demande d'acceptation soumise au maître d'œuvre lors de la période de préparation annuelle. Cette demande d'acceptation fait l'objet d'un point d'arrêt.

I. PROVENANCE DES CONSTITUANTS

I.1. Granulats et liants

La provenance exacte de tous les constituants utilisés pour les chantiers sera précisée sur les demandes d'acceptation.

- **Pour chaque formule**, la même et unique provenance de chaque classe granulaire doit être conservée pendant toute la durée d'exécution des différents chantiers.

Les fournitures de granulats sont réalisées conformément aux spécifications du fascicule 23 du CCTG.

Les fiches techniques produits (FTP) et la déclaration de conformité CE établies par le fournisseur selon les dispositions définies à l'annexe ZA de la norme NF EN 13043, seront jointes en annexe à la demande d'acceptation. Elles concerneront les six derniers mois de production précédant la date de demande d'acceptation.

- **Pour les liants hydrocarbonés**, l'approvisionnement simultané par différentes raffineries d'une même classe de bitume est proscrit. La provenance sera précisée sur les demandes d'acceptation.

I.2. Agrégats d'enrobés réintroduits dans les formules

Les agrégats sont des matériaux granulaires provenant du fraisage de couches d'enrobés bitumineux, de morceaux de plaques d'enrobés bitumineux, de concassage de plaques d'enrobés bitumineux ou de rebuts de production d'enrobés bitumineux selon la terminologie de la norme NF P 98-149 et dont les caractéristiques doivent être conformes à la norme NF EN 13108-8.

Les agrégats incorporés dans les formules d'enrobés bitumineux sont uniquement d'origine exogène.

Seuls les agrégats pré-stockés et caractérisés² sont autorisés pour le réemploi dans les formules d'enrobés bitumineux.

Lorsque la température d'enrobage est inférieure à 140°C, l'incorporation d'agrégats est interdite hormis si une étude spécifique montre la bonne miscibilité des 2 liants (ancien et neuf) lorsque la température est inférieure à la température indiquée ci-dessus.

Le titulaire doit déclarer la proportion d'éléments étrangers conformément aux dispositions de la

2 Origine, caractéristiques

norme NF EN 12697-42. La teneur en matériaux étrangers doit être de catégorie F1.

Le titulaire devra vérifier :

- l'absence de fibres d'amiante
- la quantification d'Hydrocarbure Aromatique Polycyclique (HAP)
- la quantification d'hydrocarbures C10 – C21.

Pour la détection de l'amiante : les analyses des stocks du titulaire seront réalisées conformément à l'arrêté du 1^{er} octobre 2019 du ministère du travail relatif aux modalités de réalisation des analyses de matériaux et produits susceptibles de contenir de l'amiante, aux conditions de compétences du personnel et d'accréditation des organismes procédant à ces analyses.

II. GRANULATS

II.1. Caractéristiques des granulats

Les caractéristiques des granulats doivent être conformes à la norme NF EN 13043.

Les spécifications minimales requises pour les granulats sont définies dans les tableaux suivants.

Caractéristiques intrinsèques des gravillons :

	Los Angeles (1)	Micro Deval (1)	PSV(1)
	Vss		Vsi
Roulement	LA ₂₀	M _{DE 15}	PSV ₅₃
Liaison et assise	LA ₂₅	M _{DE 20}	-
(1) La conformité est assurée si les 3 conditions (LA, MDE et PSV) sont respectées simultanément.			

Caractéristiques de fabrication des gravillons :

	Granularité		Teneur en fines f	Aplatissement FI
	Catégorie	Tolérance à d et D		
Roulement	Gc 85/20 G20/15 ou G25/15	e = 10 (± 5)	$f_{0,5}^{(1)}$	FI ₂₀ si D>6,3 FI ₂₅ si D≤6,3
Liaison et assise			$f_1^{(2)}$	FI ₂₅ si D>6,3 FI ₃₀ si D≤6,3
(1) : f ₁ si MB _F ≤10 ; (2) : f ₂ si MB _F ≤10				

Caractéristiques de fabrication des sables et des graves :

	Granularité (1)	Propreté MB ou SE(10)
--	-----------------	-----------------------

	Catégorie NF EN 13043		
Toutes couches	G _F 85 (2) G _{TC} 10	MB ₂	SE(10) 55
(1) : Dans le cas où le passant à D est > 99 %, la granularité type déclarée est renseignée aux dimensions D, D/2, 0,063 mm et aux tamis de la série principale + série 1 ou série 2. (2) : G _A 85 si 2 < D ≤ 6,3 mm.			

II.2. Transport, manutention et stockage des granulats

Les conditions de chargement, transport, déchargement et stockage des granulats sont précisées à l'article 4-1.2. de la norme NF P 98-150-1 et au fascicule 23 du CCTG.

III. CLASSIFICATION DES AGRÉGATS D'ENROBÉS

Les agrégats d'enrobés réintroduits dans les formules d'enrobés seront classés en fonction de leurs caractéristiques conformément aux catégories suivantes.

Le taux de réintroduction dans les formules d'enrobés en fonction de la catégorie est défini dans les prescriptions de composition des enrobés bitumineux.

Teneur en matériaux étrangers ³				Catégorie
Teneur en matériaux du groupe 1 ≤ 1 % et teneur en matériaux du groupe 2 ≤ 0,1 %				F ₁
Teneur en matériaux du groupe 1 ≤ 5 % et teneur en matériaux du groupe 2 ≤ 0,1 %				F ₂
Teneur et nature des matériaux étrangers déclarés				F _{dec}
Homogénéité de la Teneur en Liant				Catégorie
≤ 1 %				TL ₁
≤ 2 %				TL ₂
> 2 % ou non spécifiée				TL _{NS}
Homogénéité granulométrique des agrégats d'enrobés				
% passant à 1,4 D	% passant à D %	passant à 2 mm	% passant à 0,063 mm	Catégorie
Vsi 99	Li 85 Ls 99 e 10	e 15	e 4	G ₁
Vsi 99	Li 80 Ls 99 e 15	e 20	e 6	G ₂
Non spécifiée	Non spécifiée	Non spécifiée	Non spécifiée	G _{NS}

³ Les matériaux du groupe 1 (béton, briques, ...) et du groupe 2 (bois, plastique, ...) sont définies dans la norme NF EN 13108-8

Étendue et Pénétrabilité minimale ou TBA maximale du liant de l'agrégat d'enrobés bitumineux		
Pénétrabilité en 1/10 mm	TBA en ° C	Catégorie
Minimale = 5 et étendue ≤ 15	Maximale = 77 et étendue ≤ 8	B ₁
Minimale = 5	Maximale = 77	B ₂
À déclarer	À déclarer	B _{NS}
Caractéristiques intrinsèques des granulats de l'agrégat d'enrobés bitumineux		Catégorie
LA ₂₅ , M _{DE 20} et PSV ₅₂		R ₁ ⁽⁵²⁾
LA ₂₅ , M _{DE 20}		R ₂
LA ₃₀ , M _{DE 25}		R ₃

Quel que soit le taux d'agrégats d'enrobés employé, l'entreprise fournit une FTAE (Fiche Technique d'Agrégats d'Enrobés) comme définie dans l'annexe 10 du guide « Recyclage des agrégats d'enrobés dans les mélanges bitumineux à chaud – CEREMA, IDRRIM », juillet 2021.

Le titulaire doit préciser l'origine des agrégats, la présence ou non de matériaux étrangers, le U de l'agrégat d'enrobé ainsi que les résultats des analyses de détection d'amiante, et de quantifications des taux de HAP et d'hydrocarbures.

IV. ÉLÉMENTS FINIS

IV.1. Caractéristiques des fillers d'apport

Les fillers d'apport doivent être conformes aux caractéristiques définies dans le tableau suivant :

	Granulométrie (en mm)			Essai Blaine	Masse volumique réelle	Indice de vide Rigden	Delta température bille-anneau
	2	0,125	0,063				
Spécifications	Vsi 100	Li 85	Li 70	Étendue déclarée	Valeur déclarée	V _{28/38}	Δ _{TBA} 8/16
Étendue maximale	-	e 10	e 10	e < 140 m ² /kg	-	-	-

IV.2. Qualité des fines et éléments < 0,125 mm des sables et graves

La valeur de bleu (en g/kg) sur les éléments fins de dimensions inférieures à 0,125 mm doit être de catégorie MB_F10.

IV.3. Transport, manutention et stockage des éléments fins

Les conditions de chargement, transport, déchargement et stockage des éléments fins sont précisées à l'article 4-1.2. de la norme NF P 98-150-1.

V. LIANTS HYDROCARBONÉS

V.1. Nature et caractéristiques des liants hydrocarbonés

a) *Liant d'enrobage*

En cas de réutilisation d'agrégats d'enrobés, le bitume global (bitume d'apport + bitume des agrégats) devra présenter les caractéristiques intrinsèques des bitumes neufs décrits ci-dessous.

Bitume modifié par des polymères (BMP) :

Pour les bitumes modifiés par des polymères, le bitume de base est issu de la distillation directe du pétrole, modifié par des élastomères et compatible avec le bitume résiduel des agrégats d'enrobés. Il sera conforme aux prescriptions et spécifications suivantes :

Le bitume sera modifié et réticulé avec adjonction de SBS (Styrène – Butadiène – Styrène). Il présentera les caractéristiques minimales suivantes :

- Température Bille Anneau (selon NF EN 1427) supérieure ou égale à 65°C
- Point FRAASS inférieur ou égal à - 12°C (selon NF EN 12 593)
- Retour élastique (selon NF EN 13398 à 25°C) supérieur ou égal à 80%

Le titulaire doit joindre à sa demande d'acceptation la fiche technique de caractérisation du bitume utilisé. Les caractéristiques relatives aux essais de température Bille Anneau, de point FRAASS et de retour élastique devront clairement apparaître sur la fiche technique de caractérisation.

b) *Liant pour couche d'accrochage*

Nature de la couche	Liant pour couche d'accrochage sous l'enrobé bitumineux
Tous cas	Émulsion C60 ou C65 ou C69 B3, conformes aux prescriptions de la norme NF EN 13808

L'émulsion de la couche d'accrochage doit assurer une parfaite adhérence au support et à l'enrobé bitumineux appliqué. Les émulsions à base de bitume routier de classe inférieure ou égale à 50/70 sont proscrites.

c) *Lait de chaux*

Avant l'application des enrobés, le titulaire appliquera sur la couche d'accrochage rompue, un lait de chaux dont la dilution est la suivante :

- 60 g de matière sèche de chaux hydratée/litre.

Le titulaire utilisera les moyens nécessaires pour éviter toute précipitation de la chaux dans le mélange.

V.2. Stockage des bitumes

Les conditions de stockage des liants sont précisées à l'article 4-2.1 de la norme NF P 98-150-1.

VI. DOPES ET ADDITIFS

Ces produits doivent être définis par une fiche technique qui fixe leurs conditions de transport, de stockage et d'emploi.

Les fiches de données de sécurité et sanitaires doivent être fournies.

Cette fiche est jointe à l'épreuve de formulation des enrobés.

Les additifs permettant la fabrication d'enrobés bitumineux à température réduite (tièdes, semi tièdes, froid) seront soumis aux mêmes conditions que ci-dessus.

VII. PONTAGE DES JOINTS RÉALISÉS À FROID ET COLMATAGE DES FISSURES

Sur la couche de roulement, au droit des joints froids, des joints transversaux et des raccordements à la chaussée existante, est appliqué un produit de scellement.

Le mastic utilisé devra être un liant ou un produit d'étanchéité fluide à chaud pénétrant de façon gravitaire à l'intérieur de la fissure et assurant une fermeture de la fissure avec une bonne adhérence aux supports et une bonne traficabilité.

Les exigences du mastic devront répondre aux spécifications de la norme NF EN 14188-1 de février 2005, relative aux spécifications pour produits de scellement appliqués à chaud.

Le micro-gravillonnage devra être appliqué au plus près de l'épandage du mastic et avoir une teinte compatible avec les chaussées, ses caractéristiques devront répondre aux spécifications suivantes :

- provenance : roche massive
- dureté : coefficient Los Angeles ≤ 20 , Micro Deval humide ≤ 15 ou essai de friabilité réalisé directement sur le micro-gravillon ≤ 15
- dimensions : d et D compris dans la fourchette 0,5 mm – 3 mm
- propreté : passant au tamis de 0,5 mm $< 0,5\%$

Ce produit doit être défini par une fiche technique du fabricant qui fixe les conditions de transport, de stockage et d'emploi (mode d'application, utilisation avec ou sans primaire). Cette fiche est jointe à la demande d'acceptation.

VIII. DISPOSITIF RETARDATEUR DE REMONTÉE DE FISSURES (GÉOGRILLE)

La grille utilisée aura été contrôlée mécaniquement selon la norme NF EN ISO 10319 qui présente les essais de résistances à réaliser sur les géosynthétiques et devra répondre aux critères requis par la norme NF EN 15381.

La grille sera une grille de fibre de verre à mailles ouvertes, solidaire d'un voile non tissé de faible densité, le tout permettant d'atteindre les caractéristiques mécaniques suivantes :

- Résistance mécanique minimale dans le sens de la longueur : 50 kN/m ;
- Résistance mécanique minimale dans le sens de la largeur : 50 kN/m ;

- Allongement à la rupture < à 5 %.

Elle devra être imputrescible, insensible au gel, à l'action des liants, aux acides alcalins, aux bactéries et aux champignons, être marquée CE et avoir fait l'objet d'une certification "géotextile certifié" délivrée par l'ASQUAL.

IX. COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX BITUMINEUX COULÉS À FROID

Ce paragraphe concerne la fourniture, le stockage, le transport sur le chantier et la mise en œuvre du liant et des granulats entrant dans la composition des matériaux bitumineux coulés à froid bi-couche, ainsi que la définition de la formulation de ces enrobés.

Pour l'application de la norme NF EN 12 273, c'est l'approche performantielle qui est retenue (note d'information n°21 de l'IDRRIM de septembre 2010). Le maître d'œuvre choisit uniquement le niveau de performance des matériaux bitumineux coulés à froid sur la base des seules caractéristiques mandatées (liant et constituants). L'entrepreneur propose alors la formulation qui lui semble la plus adaptée pour atteindre ce niveau de performance compte tenu de l'état du support.

L'entrepreneur est responsable de l'apposition du marquage CE conformément au niveau d'attestation de conformité de type 2+ défini pour les matériaux bitumineux coulés à froid.

Pour cela il doit :

- mettre en place un système de maîtrise de la production qui devra faire l'objet d'une inspection initiale et d'un suivi par un organisme notifié,
- réaliser des planches tests pour essais initiaux dont les performances seront évaluées un an après l'application,
- réaliser des essais sur les échantillons de liant et de granulats tels que définis dans la norme NF EN 12 273.

La provenance exacte des matériaux entrant dans la composition des matériaux bitumineux coulés à froid doit être proposée par le titulaire au maître d'œuvre à l'occasion de la remise du programme d'exécution. Pour une même section et pour chacune des différentes classes granulaires le titulaire utilisera la même et unique provenance.

Les matériaux proposés devront en toutes circonstances être conformes aux spécifications du marché. Le titulaire est dans tous les cas, responsable de la qualité des produits entrant dans la composition des matériaux bitumineux coulés à froid, et doit être en mesure d'apporter la preuve de leur provenance et de leur conformité aux spécifications du marché.

IX.1. Granulats

a) Nature et caractéristiques

α) Nature

Les granulats sont fournis par le titulaire. Ils doivent satisfaire aux exigences des normes NF EN 13 043 et NF EN 12 273. Ils seront du type concassés.

Le D maxi des gravillons est fixé à 6,3 mm.

Les granulats sont issus de roches massives et sont lavés depuis plus de quarante-huit (48) heures avant leur utilisation.

Les spécifications minimales requises pour les granulats sont définies dans les tableaux suivants.

β) Caractéristiques

Les caractéristiques des granulats seront les suivantes :

Caractéristiques intrinsèques de la roche des gravillons et des sables

Los Angeles	Micro Deval	PSV
Vss		Vsi
LA ₂₀	M _{DE 15}	PSV ₅₀

Caractéristiques de fabrication des gravillons

Granularité		Teneur en fines f	Aplatissement FI
Catégorie	Tolérance à d et D		
Gc 85/20 ⁴ G20/15 ou G25/15	e = 10 (± 5)	f _{0,5}	FI ₂₀ si D > 6,3 FI ₂₅ si D ≤ 6,3

Caractéristiques de fabrications des sables

	Granularité	Propreté MB
	Catégorie NF EN 13043	
Toutes couches	G _F 85 ⁵ G _{TC} 10	MB ₂

b) Approvisionnement et stockage

Le titulaire devra faire figurer sur son programme d'exécution, ou indiquer au maître d'œuvre s'il compte approvisionner directement les granulats, gravillons et sables, le jour du répandage ou bien constituer un stockage préalable sur un emplacement qu'il proposera. Cet emplacement sera choisi de telle sorte que les manœuvres des engins ne constituent pas une gêne pour la circulation générale. À la fin du chantier, les lieux de stockage devront être remis en l'état initial.

Les différentes coupures granulaires devront être soigneusement séparées et identifiées. Le titulaire doit prendre toute disposition pour préserver les granulats de toute pollution par le sol support,

4 G_A 85 si 2 < D ≤ 6,3 mm

5 G_A 85 si 2 < D ≤ 6,3 mm

par les eaux de ruissellement ou par les agents atmosphériques. Dans tous les cas, les gravillons devront être lavés depuis plus de 48 heures.

IX.2. Liants

Le SOPAQ devra indiquer les natures et caractéristiques des liants proposés pour l'exécution du marché, il sera complété par les FTP (Fiches Techniques Produits).

Des essais de conformité pourront être réalisés par le maître d'œuvre suivant les normes en vigueur ou, le cas échéant, les modes opératoires du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

a) Nature et caractéristiques

Les liants pour matériaux bitumineux coulés à froid doivent être des émulsions de bitume conformes à la norme NF EN 13 808.

Ils doivent satisfaire aux exigences de cohésion maximale au mouton pendule demandées par le maître d'œuvre tel que défini dans la norme NF EN 12 273 (essai selon la norme NF EN 13 808). La valeur maximale de cohésion devra être supérieure ou égale à 1,0 Joules par cm².

Conformément à l'article 3.3.2 du fascicule 27 du CCTG, lorsque le titulaire fournit un liant modifié non normalisé, celui-ci répond aux niveaux de performance exigés par la norme NF EN 12273. Le titulaire fournit la justification de la conformité du liant aux caractéristiques précisées dans son offre.

b) Conditions de prise en charge et points de livraison des liants

La fourniture et la prise en charge des liants seront assurées par le titulaire. Le titulaire assurera le transport et le stockage des liants sur le chantier.

IX.3. Mise en œuvre du MBCF

Les travaux sont réalisés de façon à satisfaire aux exigences de performances de classe A, telles que définies dans l'avant-propos national de la norme de spécification NF EN 12271.

Une application en deux couches successives (MBCF bicouches) doit être réalisée sur l'ensemble de la surface considérée.

Le PAQ du titulaire peut être intégré au système de maîtrise de la production de la norme NF EN 12271.

Il précise les points spécifiques liés à la mise en œuvre (température minimale d'application, atelier de compactage, élimination des rejets, signalisation, etc...).

Les matériels satisfont aux exigences demandées dans la norme NF EN 12271 concernant les dispositifs d'épandage de liant et de granulats.

L'application est arrêtée dès lors que :

- la température ambiante est inférieure à 8°C
- la vitesse du vent est supérieure à 30 km/h
- en cas de pluie ou sur support mouillé.

En cas d'orage juste après la mise en œuvre du MBCF, le titulaire doit prendre toutes les mesures nécessaires pour sauvegarder la section réalisée.

Les matériels utilisés permettent une évacuation totale des rejets et satisfont aux conditions de sécurité de circulation des usagers.

Les produits d'élimination sont évacués en centre de traitement et/ou de valorisation, conformément au SOGED du titulaire.

Un premier balayage/aspiration est réalisé soit directement après mis en place, soit dans les quarante-huit (48) heures qui suivent l'exécution des travaux.

Un second balayage/aspiration est réalisé à la demande du maître d'œuvre dès que cela s'avère nécessaire après l'exécution des travaux, notamment au niveau des zones singulières à risques telles que les virages, les carrefours, etc... .

Lors des périodes chaudes (températures supérieures à 30°C), le balayage sera effectué de nuit.

Le balayage est à réaliser avec un matériel adapté de type balayeuse aspiratrice et il comprend l'évacuation des rejets.

Par la suite, un balayage complémentaire, rémunéré spécifiquement, peut être demandé selon les cas par le maître d'œuvre. Dans le cas où les rejets proviennent de défauts de mise en œuvre, leur élimination est à la charge du titulaire durant la période de garantie.

IX.4. Vérification des performances

La vérification des performances du MBCF réalisé (rugosité et EVD) s'effectue conformément aux dispositions de la norme NF EN 12 273 dans le mois qui précède l'expiration du délai de garantie de douze (12) mois .

a) Macrotexture

Le contrôle de la macrotexture est effectué par la méthode profilométrique, conformément à la norme NF EN ISO 13 473-1.

Le résultat de l'essai, réalisé avec le RUGO, est exprimé en PMP (Profondeur Moyenne de Profil).

Les valeurs de PMP doivent être supérieures ou égales à 1,0 mm.

b) Évaluation visuelle des défaut

Le niveau requis est : EVD1.

FASCICULE C - PRESCRIPTIONS D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

I. TRAVAUX PRÉALABLES

L'attention du titulaire est attirée sur l'existence dans les emprises du chantier de canalisations et d'ouvrages divers enterrés et/ou aériens.

Pendant la période de préparation, le titulaire procède à la reconnaissance des itinéraires d'approvisionnement du chantier, il informe le maître d'œuvre de tout élément constaté de nature à contrarier les dispositifs envisagés.

Le titulaire prend toutes dispositions pour obtenir en temps et en heure les différents arrêtés et autorisations nécessaires à la bonne exécution des travaux.

I.1. Reconnaissance du support avant travaux

Les coupes de chaussées et les identifications « amiante HAP » sont mises à disposition du titulaire préalablement à la commande. La maille de carottage, nécessaire à cette reconnaissance préalable, est de 1 carotte / 500 ml de voie.

Des mesures d'uni avant travaux sont mises à disposition du titulaire préalablement à la commande.

Le titulaire assure le repérage des marques de signalisation horizontale ainsi que du bornage des chaussées et bretelles (PR (points repères), marques de début et fin de bretelle) avant le démarrage des travaux.

Le titulaire assure le repérage des capteurs électromagnétiques implantés en chaussées et leurs déconnexions préalablement à la réalisation des travaux.

Préalablement à la réalisation des travaux, le titulaire assure le repérage de tous les ouvrages d'art et portiques, potence et haut mâts. Il prend toutes les dispositions nécessaires pour ne pas nuire à leur pérennité.

I.2. Fraisage

a) Modalités de fraisage

Les modalités de fraisage, de chargement, de transports et de stockage respectent les réglementations en vigueur pour les démarches de prévention contre l'exposition aux poussières, notamment les poussières de silice cristalline. De manière plus générale, les règles en vigueur de protection de l'environnement, d'hygiène et sécurité sont à respecter.

Préalablement aux travaux, la procédure de fraisage sélectif est soumise à l'acceptation du MOE.

Notamment, l'entreprise veillera à optimiser son rabotage afin de conserver le maximum de fraisat de classe 1 (par rapport au fraisat de classe 2). Dans le cas d'une chaussée amiantée, la profondeur de rabotage sera validée par le maître d'œuvre. Plusieurs profils en travers de rabotage différents pourront être à réaliser sur une même opération pour revaloriser le maximum d'agrégats possibles.

Il est porté à l'attention du titulaire, que pour des raisons financières, le maître d'ouvrage pourra commander uniquement la réfection de la couche de roulement amiantée, même si des fibres d'amiante sont détectées dans les couches sous-jacentes.

Les matériels d'exécution du fraisage permettent d'obtenir les prescriptions d'uni définies dans le présent CCTP.

La tolérance sur les profondeurs est fixée à $\pm 0,5$ cm.

En complément des dispositions de l'article 8.2 de la norme NF P 98-150-1, les modalités d'exécution du fraisage, précisées dans la procédure d'application, permettent d'obtenir un support fraisé ne gênant pas l'écoulement latéral et continu d'eau (fraisage fin).

Le fond de fraisage (futur support de la couche de roulement) doit être sain et ne pas laisser apparaître de résidus.

Les résidus d'enrobés restants dont l'épaisseur est inférieure à 2 cm, sont obligatoirement fraisés avant l'application de la couche d'accrochage pour couche de roulement.

Toutes les dispositions, laissées au choix du titulaire et précisées dans la procédure d'application, doivent être prises pour éviter la stagnation d'eau dans les zones excavées.

Avant l'application de la couche d'accrochage, les surfaces fraisées sont humidifiées et soigneusement nettoyées au moyen de rampes haute pression (> 100 bars) et de balayeuses aspiratrices. Les produits issus du nettoyage sont évacués conformément aux modalités définies dans le PRE.

À l'approche des ouvrages d'art, le titulaire définit une procédure spécifique :

- les modalités d'enlèvement de la couche de roulement existante
- le matériel utilisé
- les dispositions prises pour assurer la pérennité de l'ouvrage et de ses équipements.

La réception du support avant la couche d'accrochage fait l'objet de points d'arrêt.

Les agrégats issus du fraisage des couches de chaussées en place, appelés fraisats, sont classés en cinq catégories, comme suit :

b) Définition des classes de fraisats issus des chantiers de la DIRN destinés au réemploi exogène

- Classe 1 :
 - Fraisats de la famille Agrégats d'Enrobés sans amiante : composés de matériaux bitumineux à plus de 80 % en masse d'enrobé ($RA \geq 80$ -NF EN 933-11) ou disposant d'une fiche technique suivant la norme NF EN 13108-8, respectant, après analyse, les valeurs limites de réemploi des trois types d'usage du guide CEREMA de 2016 :

« Acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs en technique routière, les matériaux de déconstruction du BTP »

- Classe 2 :

- Fraisats de la famille mixte sans amiante : composés d'un mélange de matériaux bitumineux et hydrauliques à plus de 80 % en masse de matériaux hydrauliques pouvant contenir jusqu'à 20 % d'agrégats d'enrobés bitumineux, respectant après analyse, les valeurs limites de réemploi du guide CEREMA de 2016 : « Acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs en technique routière, les matériaux de déconstruction du BTP »
- Fraisats composés d'agrégats de la famille enrobés et/ou de la famille mixte sans amiante dont la teneur en HAP totale se situe entre 50 mg/kg et 499 mg/kg de matière sèche

Les fraisats de classe 1 et 2 sont mis à disposition du titulaire pour réemploi, le titulaire remettra une procédure de réemploi lors de son offre dans le SOPAQ.

À la lecture des coupes de chaussées, le titulaire organise un fraisage sélectif pour extraire le maximum de fraisats de classe 1. Le fraisage sélectif en deux phases pour départager les agrégats de classe 1 et classe 2 est obligatoire. Il est à la charge du titulaire.

Le titulaire organise ses opérations de fraisage pour limiter la mise en dépôt provisoire.

La mise en dépôt provisoire et les reprises sur dépôt des agrégats sont à la charge du titulaire.

c) Définition des classes de fraisats issus des chantiers de la DIRN destinés à la mise en décharge

- Classe 3 :

- Fraisats non dangereux, composés d'agrégats de la famille enrobés et/ou de la famille mixte avec des taux de HAP respectant, après analyse, les critères d'acceptabilité en installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) selon l'arrêté du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux et la décision n°2003/33/CE du 19/12/02

- Classe 4 :

- Fraisats composés d'agrégats de la famille enrobés et/ou de la famille mixte sans amiante, avec des taux de HAP ne respectent pas, après analyse, les critères d'acceptabilité en installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) selon l'arrêté du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux et la décision n°2003/33/CE du 19/12/02

- Classe 5 :

- Fraisats composés d'agrégats de la famille enrobés et/ou de la famille mixte contenant de l'amiante. Ces fraisats respectent, après analyse, les critères d'acceptabilité en installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) selon l'arrêté du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux et la décision

- Classe 5 bis :
 - Fraisats composés d'agrégats de la famille enrobés et/ou de la famille mixte contenant de l'amiante, ne respectant pas, après analyse, les critères d'acceptabilité en installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) selon l'arrêté du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux et la décision n°2003/33/CE du 19/12/02

I.3. Purges

Toute partie de chaussée présentant des désordres, qu'elle soit repérée par le titulaire ou par le maître d'œuvre, pourra faire l'objet d'une purge, sur seule décision du maître d'œuvre.

Avant l'application de la couche d'accrochage, les fonds des zones purgées sont humidifiés et soigneusement nettoyés au moyen de rampes haute pression (> 100 bars) et de balayeuses aspiratrices. Les matériaux provenant des purges et du nettoyage sont évacués conformément aux modalités précisées dans le SOSED.

Toutes les dispositions, laissées au choix du titulaire et précisées dans la procédure spécifique, doivent être prises pour éviter la stagnation d'eau dans les zones excavées.

L'exécution de la purge et la mise en œuvre du matériau de substitution sont à réaliser dans la même journée.

I.4. Effacement du marquage au sol

Tout type de signalisation horizontale est obligatoirement retirée préalablement à l'application de la couche d'accrochage.

L'effacement de la signalisation horizontale ne devra pas générer un affaiblissement de la surface du revêtement à recouvrir.

Pour les sections qui seront non-revêtues, le micro-rabotage est proscrit, seuls le grenaillage, hydro-décapage et le sablage seront autorisés.

I.5. Raccordements à la chaussée existante

Les raccordements transversaux sont réalisés par engravures biaises par rapport à l'axe longitudinal de la chaussée. Ces engravures, exécutées par fraisage, sont dimensionnées de façon qu'il n'y ait pas de changement brutal dans le profil en long de la chaussée.

La superposition des joints longitudinaux et transversaux doit se conformer avec l'article 9.3.2.1 de la norme NF P 98-150-1.

Avant l'application de la couche d'accrochage, les surfaces rabotées sont humidifiées et soigneusement nettoyées au moyen de rampes haute pression (> 100 bars) et de balayeuse aspiratrice.

Les produits de fraisage et de nettoyage sont évacués conformément aux dispositions définies dans le SOGED.

Les joints froids des couches de roulement sont pontés conformément à l'article VII du fascicule B du présent CCTP.

II. FABRICATION DES ENROBÉS BITUMINEUX (EB)

II.1. Conditions générales de fabrication

Les enrobés sont fabriqués en centrale d'enrobage dont la capacité nominale est compatible avec les débits et cadences de mise en œuvre. La centrale doit respecter les exigences définies par les normes NF P 98 728-1 et NF P 98-728-2.

II.2. Centrales d'enrobage

La centrale utilisée par le titulaire devra être équipée d'un module d'acquisition dont les exigences sont définies par les normes NF P98-772-1 et NF P98-772-2 permettant de délivrer des informations en vue de suivre la fabrication des enrobés, surveiller le fonctionnement de l'installation et permettre la mise en évidence de dysfonctionnements du matériel pouvant conduire à la fabrication de mélanges granulaires non conformes à des exigences spécifiées. Les listings issus de ce module d'acquisition pourront être demandés à tout moment du chantier par le maître d'œuvre.

II.3. Vérifications préalables de fabrication

Par chantier et par type d'enrobés bitumineux, des vérifications préalables de fabrications sont réalisées et analysées.

Ces vérifications sont réalisées au moins trois jours ouvrés avant le démarrage officiel de la fabrication. Les modalités de ces vérifications sont définies lors de la période de préparation.

II.4. Température d'enrobage

Les températures d'enrobage sont indiquées par le producteur dans sa FTP. Le titulaire indiquera dans sa demande d'acceptation les températures minimales et maximales d'enrobage. Ces températures seront considérées comme valeurs déclarées.

En aucun cas, les températures d'enrobage ne devront excéder les températures minimales et maximales déclarées.

Tout non-respect des températures maximales ou minimales d'enrobage préconisées engendrera une non-conformité majeure.

Lorsque le titulaire propose un processus de fabrication permettant de réduire les températures

d'enrobage à des valeurs inférieures à 150°C :

- l'acceptation de ce processus est conditionnée à la présentation de références de chantiers réalisés depuis plus de trois ans dans les conditions identiques à celle de l'opération à réaliser

Les conditions à respecter pour les chantiers de référence sont essentiellement :

- un trafic PL égal ou supérieur à celui de la section de l'opération,
- un taux d'agréats introduit égal ou supérieur à celui pressenti pour l'opération,
- un temps de remise en circulation similaire aux conditions pressenties pour l'opération.

Si ces conditions ne sont pas respectées, le processus sera considéré comme processus expérimental soumis à l'acceptation et aux conditions d'application du MOA.

II.5. Exigences de recomposition

Les exigences de fabrication permettent de respecter les seuils de conformité spécifiés dans le présent CCTP.

III. COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES DES ENROBÉS BITUMINEUX (EB)

III.1. Composition des enrobés

La composition et les caractéristiques des enrobés sont déterminées par le titulaire.

Chaque formule d'enrobés bitumineux fait l'objet d'une demande d'acceptation en période de préparation annuelle. La demande est accompagnée du PV de l'étude de formulation conforme à la norme NF EN 13108-20, comprenant le résultat des épreuves suivantes :

Pour une étude de niveau 2 :

- la composition de l'enrobé comprenant :
 - nature, provenance et dosage des granulats (naturels et recyclés) et des éléments fins
 - type liant, dosage
 - la courbe granulométrique
- le module de richesse
- les caractéristiques comprenant les résultats des essais de :
 - sensibilité à l'eau (NF EN 13108-20), Méthode A ou B
 - pourcentage de vides (NF EN 12697-31)
 - résistance à l'orniérage (NF EN 12697-22 + A1 – appareil grand modèle) pratiquée au plus près des deux niveaux de pourcentage de vides (Vi et Vs)

Pour une étude de niveau 4 :

Les épreuves de Niveau 2 auxquelles s'ajoutent les épreuves suivantes :

- module (NF EN 12697-26+A1 Annexe A ou Annexe E)
- résistance à la fatigue (NF EN 12697-24 – Annexe A)

III.2. Caractéristiques des enrobés

Pour chaque type d'enrobé, les granulats et le liant utilisés sur le chantier doivent être les mêmes que ceux utilisés pour la réalisation des épreuves de formulation.

a) Niveau des études de formulation

L'épreuve de formulation est au minimum de niveau :

- **épreuve de niveau 2** : pour les couches de surface (EB-roulement/liaison)
- **épreuve de niveau 4** : pour les couches d'assise (EB-assise)

Les masses volumiques réelles des enrobés prises en compte pour le calcul du pourcentage de vides, doivent être mesurées selon la norme NF EN 12697-5 en utilisant la méthode A dans l'eau.

b) Module de richesse

En complément aux indications des normes produits, les modules de richesse (K), calculés de la façon suivante sont demandés : $K = ((100 \cdot T_{l_{int}}) / (100 - T_{l_{int}})) / \alpha^5 \sqrt{\Sigma}$

Où Σ est la surface spécifique, exprimée en mètres carrés par kilogramme déterminée par la relation : $100 \Sigma = 0,25 G + 2,3 S + 12 s + 150 f$ avec :

G Proportions d'éléments supérieur à 6,3 mm

S Proportions d'éléments compris entre 6,3 mm et 0,250 mm

s Proportions d'éléments compris entre 0,250 mm et 0,063 mm

f Proportions d'éléments inférieur à 0,063 mm

$\alpha = 2,65 / p_g$ avec p_g masse volumique des granulats en grammes par centimètres cubes

Les enrobés bitumineux doivent satisfaire les seuils minimums de module de richesse suivants :

Type d'enrobés	Valeur minimale du module de richesse
EB 10 ou EB 14 – BMP – roulement	3,4
EB 10 – 35/50 - liaison	3,4
BBTM6 BMP classe 1 – roulement	3,5
EB 14 ou 20 – GB HP – BMP – assise	2,8

c) Tenue à l'eau (NF EN 13108-20 – méthode A ou B)

La tenue à l'eau des enrobés bitumineux du présent marché sera :

- $R/r > 0,80$ ou $ITSR_{80}$

d) Pourcentage de vides (NF EN 12697-31)

Type d'enrobés	% mini – maxi à n girations
EB 10 ou EB14 – BMP – roulement	$V_{min 5} - V_{max 10}$ à 60 girations
EB 10 – 35/50 - liaison	$V_{min 5} - V_{max 10}$ à 60 girations
BBTM6 BMP classe 1 – roulement	$V_{min 10} - V_{max 19}$ à 25 girations
EB 14 ou 20 – GB HP – BMP – assise	$V_{min 4} - V_{max 9}$ à 100 girations pour D=14 $V_{min 4} - V_{max 9}$ à 120 girations pour D=20

e) Résistance à l'orniérage (NF EN 12697-22 + A1 – appareil grand modèle)

Type d'enrobés	Catégorie P (prof. maximale en % à 60°C, n cycles) et % vides compris entre V_i et V_s
EB 10 ou EB 14 – PMB – roulement	$P_5 (\leq 5\% \text{ à } 60^\circ\text{C et } 30\,000 \text{ cycles})$ $V_i = 5\% - V_s = 8\%$

EB 10 – 35/50 - liaison	$P_5 (\leq 5\% \text{ à } 60^\circ\text{C et } 30\,000 \text{ cycles})$ $V_i = 5\% - V_s = 8\%$
BBTM6 BMP classe 1 – roulement(*)	$P_{20} (\leq 20\% \text{ à } 60^\circ\text{C et } 3\,000 \text{ cycles})$ $V_i = 9\% - V_s = 16\%$
EB 14 ou 20 – GB HP – BMP – assise	$P_6 (\leq 6\% \text{ à } 60^\circ\text{C et } 30\,000 \text{ cycles})$ $V_{\min 4} - V_{\max 9}$

(*) Stabilité mécanique

f) Module (NF EN 12697-26 – annexe A ou annexe E)

Type d'enrobés	Catégorie S_{\min} (valeur)
EB 14 ou 20 – GB HP – BMP – assise	$S_{\min} 12\,000 (\geq 12\,000 \text{ MPa à } 15^\circ\text{C et } 10 \text{ Hz ou } 0,02 \text{ s})$ $V_{\max 8}$

g) Résistance à la fatigue (NF EN 12697-24)

Type d'enrobés	Catégorie e_6 (valeur)
EB 14 ou 20 – GB HP – BMP – assise	$\epsilon_{6-130} (\geq 130 \mu\text{def à } 10^6 \text{ cycles, } 10^\circ\text{C et } 25 \text{ Hz})$ $V_{\max 8}$

h) Taux de ré-introduction d'agrégats d'enrobés

Pour le BBTM 6 C1, le taux d'agrégat incorporé sera de 0 %, sauf étude particulière avec agrégats spécifiques avec un taux d'incorporation maximum autorisé de 10 %.

Pour les autres formulations :

En fonction de la nature de la couche à réaliser et des caractéristiques minimales des agrégats d'enrobé, le taux maximum d'incorporation d'agrégats d'enrobé est :

- Lorsque le taux d'incorporation d'agrégats $\leq 10\%$:

Nature de la couche	Caractéristiques minimales selon le classement de l'article sur spécifications des agrégats d'enrobé du présent CCTP					% maxi d'incorporation	U
Toutes couches	Corps étrangers	Homogénéité		Car. Intrinsèques			
		Liant	Granulats	Liant	Granulats		
	F ₁	R _{NS}	R _{NS}	R _{NS}	R ₃	Tx ≤ 10 %	25 mm

- Lorsque le taux d'incorporation d'agrégats $> 10\%$:

Nature de	Ep (cm)	Caractéristiques minimales selon le classement de l'article sur spécifications des agrégats d'enrobé du	% maxi d'incorporation	U
-----------	---------	---	------------------------	---

la couche	théorique	présent CCTP						
		Corps étrangers	Homogénéité		Car. Intrinsèques			
			Liant	Granulats	Liant	Granulats		
Couche de roulement / liaison	$6 \leq E_p \leq 8$	F ₁	TL ₁	G ₂	B ₁	R ₂	Tx ≤ 20 %	14 mm
			TL ₁	G ₁	B ₁	R ₁ ⁽⁵²⁾	20 % < Tx ≤ 30 %	
Couche d'assise peu épaisse	$6 \leq E_p \leq 8$		TL ₁	G ₂	B ₁	R ₂	Tx ≤ 20 %	20 mm
			TL ₁	G ₁	B ₁	R ₂	20 % < Tx ≤ 30 %	20 mm
Couche d'assise épaisse	$8 < E_p \leq 14$		TL ₂	G ₂	B ₂	R ₂	Tx ≤ 20 %	25 mm
			TL ₁	G ₂	B ₂	R ₂	20 % < Tx ≤ 30 %	25 mm
			TL ₁	G ₁	B ₁	R ₂	30 % < Tx ≤ 40 %	25 mm

Les indications sont mentionnées dans la composition des mélanges.

Au-delà de 10 % de ré-introduction d'agréats d'enrobés, l'enrobé bitumineux doit faire l'objet d'une étude avec les agréats prévus pour le chantier.

IV. CHARGEMENT ET TRANSPORT DES ENROBÉS BITUMINEUX (EB)

La durée de stockage en centrale est inférieure à 2 heures.

Les caractéristiques des camions affectés au transport des enrobés doivent être conformes à l'article 7.1 de la norme NF P 98-150-1.

Le chargement des enrobés est réalisé selon les modalités définies à l'article 7.2 de la norme NF P 98-150-1.

Chaque camion est porteur d'un bon de livraison. En complément des informations sur l'identification de l'enrobé et décrites à l'article 7 des normes produit, le bon de livraison doit également contenir la date et l'heure de départ de la centrale, les poids en charge et à vide du camion.

Les originaux de ces bons de livraison sont remis à la maîtrise d'œuvre.

Le titulaire prend toutes les mesures nécessaires pour s'assurer que la phase « chargement / transport » ne nuise pas à la qualité finale de l'enrobé.

La qualité du pesage doit être conforme à la norme NF P 98-150-1 « Exécution des assises de chaussées, couches de liaison et couches de roulement », et à la norme NF EN - 45 501 « Aspects métrologiques des instruments de pesage à fonctionnement non automatique ».

V. COUCHE D'ACCROCHAGE ET LAIT DE CHAUX

V.1. Couche d'accrochage

Avant toute application d'une couche d'enrobés bitumineux, une couche d'accrochage est

répandue mécaniquement sur l'ensemble des surfaces à revêtir.

Le dosage minimum à appliquer, pour chaque couche est :

	Dosage de bitume résiduel
Sous toutes couches de surface	450 g/m ²
Sous toutes couches d'assise	600 g/m ²

La tolérance sur les dosages est fixée à plus ou moins 50 g/m².

V.2. Lait de chaux

Toutes dispositions sont prises par le titulaire pour préserver l'intégralité de la qualité de la couche d'accrochage pendant les phases d'approvisionnement et de mise en œuvre des enrobés.

En complément, le titulaire applique sur la couche d'accrochage rompue, un lait de chaux dilué conformément aux spécifications décrites dans les spécifications du fascicule B du présent CCTP.

L'application se fera à raison de 250 g/m² de lait de chaux.

VI. MISE EN ŒUVRE DES ENROBÉS BITUMINEUX (EB)

VI.1. Conditions générales de mise en œuvre des enrobés

La composition de l'atelier de mise en œuvre et les procédures d'exécution, telles que le plan de ré pandage, la méthode de guidage, les modalités de compactage et l'exécution des joints longitudinaux et transversaux sont proposées par le titulaire et décrites dans la procédure spécifique. Elles devront être adaptées pour respecter toutes les exigences du présent CCTP.

Une planche de vérification de mise en œuvre est réalisée au cours de la première journée de mise en œuvre. Elle permet de s'assurer que les procédures d'exécution arrêtées dans la procédure spécifique permettent d'obtenir les caractéristiques demandées.

VI.2. Épandage des enrobés

Les enrobés sont mis en œuvre par un ou plusieurs finisseurs.

Le plan d'épandage est établi comme l'indique les modalités définies à l'article 9-3.2 de la norme NF P 98-150-1 avec l'obligation d'une mise en œuvre des enrobés avec joint chaud, à l'exception de ceux transversaux réalisés au droit des raccordements avec les voies d'accélération et de décélération des échangeurs ou de raccordements aux voiries existantes ou imposés par l'exploitation du chantier.

Lorsque le chantier est approvisionné par deux centrales d'enrobage, le plan d'épandage est établi de manière à assurer la traçabilité in-situ des différentes fabrications.

La fiche de procédure doit détailler au minimum les modalités d'exécution relatives au plan d'épandage, à l'approvisionnement des enrobés, à leur déversement dans le finisseur, au réglage et à la conduite du finisseur.

VI.3. Modalités de guidage

La méthode choisie doit permettre de respecter les épaisseurs des couches à mettre en œuvre ainsi que les caractéristiques géométriques et d'uni du profil en travers et du profil en long sur la couche de roulement.

VI.4. Conditions météorologiques

En fonction des conditions météorologiques, le titulaire doit prendre les dispositions nécessaires pour que les exigences techniques demandées soient respectées, en particulier : la compacité, la rugosité superficielle, le collage au support.

L'application des enrobés bitumineux est proscrite lorsque :

Pour les BBTM :

- les températures au sol sont inférieures à 10°C,

- la pluviométrie est continue,
- le support présente des rétentions d'eau,
- le vent moyen à 10m est supérieur à 30 km/h.

Pour les autres formules d'enrobés bitumineux :

- les températures au sol sont inférieures à 5°C,
- la pluviométrie est continue et supérieure à 1 mm/h,
- le support présente des rétentions d'eau,
- le vent moyen à 10m est supérieur à 40 km/h.

Exceptionnellement, pour des contraintes de service et sur demande expresse du maître d'œuvre, une dérogation à ces prescriptions pourra être octroyée.

VI.5. Joints longitudinaux

La réalisation de joints longitudinaux froids est strictement limitée à celui ou ceux imposés par les raccordements aux ouvrages existants et par les conditions d'exploitation de la circulation sous chantier.

La position et l'exécution des joints longitudinaux, décrites dans la procédure spécifique sont conformes aux prescriptions des articles 9-3.2.1 et 9-3.2.2 de la norme NF P 98-150-1.

La méthode de traitement du bord vertical (tranche) de joint froid, précisé dans la procédure spécifique, est choisie en référence aux modalités définies à l'article 9-3.2.2 de la norme NF P 98-150-1.

Sur la couche de roulement, les joints froids font l'objet d'un pontage avec un produit de scellement et des modalités d'application tel que défini dans le fascicule B du présent CCTP et l'article « Pontage des joints réalisés à froid et colmatage des fissures » du présent CCTP.

Il est rappelé qu'il n'y aura pas de joint de pontage à réaliser entre les enrobés bitumineux des voies lentes et le MBCF en BAU, sauf demande expresse du maître d'œuvre. Le MBCF viendra recouvrir le joint pour colmater le raccord.

VI.6. Joints transversaux

La procédure spécifique décrit la réalisation des joints transversaux de reprise en conformité avec l'article 9-3.2.4 de la norme NF P 98-150-1.

Sur la couche de roulement, les joints froids font l'objet d'un pontage avec un produit de scellement et des modalités d'application tel que défini dans le fascicule B du présent CCTP et l'article « Pontage des joints réalisés à froid et colmatage des fissures » du présent CCTP.

VI.7. Exigences de mise en œuvre des enrobés

a) Épaisseur des couches

L'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires pour respecter l'épaisseur théorique des couches définie au bon de commande par le maître d'œuvre.

Le contrôle des épaisseurs est réalisé par carottage, par voie et par sens.

b) *Pourcentage de vides*

La composition de l'atelier et les modalités de compactage sont définies dans la procédure spécifique.

Le contrôle de la teneur en vides sur chantier est réalisé sur chaque couche. Le pourcentage de vides est obtenu par la mesure de la masse volumique apparente réalisée au gamma-densimètre (NF P 98-241-1) ou P/V sur carottes (ex norme NF EN 12697-6).

c) *Uni longitudinal sur la couche de roulement*

La réception et la conformité sont évaluées par voie de circulation.

Le titulaire organise ses ateliers de mise en œuvre pour respecter les seuils de conformité décrit au fascicule « Contrôles de conformité des enrobés bitumineux » du présent CCTP.

L'organisation générale du contrôle sera conforme au paragraphe 3 de la note technique ministérielle du 30 Septembre 2015 relative à l'uni longitudinal des couches de roulement neuves du domaine routier national.

d) *Macrotexture*

Par section de chaussée de 1000 m, chaque voie de circulation fait l'objet d'un lot de contrôle. L'extrémité de la section fait l'objet d'un lot de contrôle et ce pour chaque voie de circulation.

Le contrôle de la macrotexture est effectué par des mesures ponctuelles selon la méthode volumétrique de l'essai à la tâche de sable conformément à la norme NF EN 13036-1.

VII. COLMATAGE DE FISSURES

Le scellement des fissures fait l'objet d'un pontage avec un produit de scellement et des modalités d'application tel que défini dans le fascicule des spécifications et l'article « Pontage des joints réalisés à froid et colmatage des fissures » du présent CCTP.

FASCICULE D - LES CONTRÔLES DES ENROBÉS BITUMINEUX (EB)

Tous les essais et contrôles définis dans ce chapitre sont à la charge du titulaire.

I. CONTRÔLES DES CONSTITUANTS

Le titulaire fournit au maître d'œuvre, les résultats des contrôles effectués par les fournisseurs conformément à leur PAQ. Il réalise les essais complémentaires pour valider par ses propres contrôles, les contrôles des fournisseurs pour respecter le plan de contrôle ci-dessous.

I.1. Granulats et éléments fins

Sables :

- une analyse granulométrique (NF EN 933-1) par lot de 500 tonnes
- un équivalent de sable (NF EN 933-8+A1) et une valeur au bleu (NF EN 933-9) par lot de 300 tonnes
- une teneur en eau (ex norme NF P 94-050) par lot de 300 tonnes

Gravillons :

- une analyse granulométrique (NF EN 933-1) par lot de 500 tonnes
- une teneur en eau (ex norme NF P 94-050) par lot de 300 tonnes
- un coefficient d'aplatissement (NF EN 933-3) au démarrage
- un essai de détermination du pourcentage de surfaces cassées (NF EN 933-5) au démarrage
- un essai LA (NF EN 1097-2) et un essai MDE (NF EN 1097-1) au démarrage
- un essai PSV (NF EN 1097-8) pour les granulats destinés à la couche de roulement, au démarrage

Éléments fins :

Par 100 tonnes de fillers d'apport livrées, le titulaire réalise les essais suivants :

- une valeur au bleu (NF EN 933-9)
- un indice des vides de Ridgen (NF EN 1097-7)
- un essai Blaine (NF EN 1097-7)
- un pouvoir rigidifiant (NF EN 13179-1)

Le titulaire est tenu d'effectuer un prélèvement conservatoire sur chaque porteur.

I.2. Agrégats d'enrobés

- la teneur en liant (ex norme NF EN 12697-1), la reconstitution granulométrique (NF EN 12697-2+A1) pour 1 000 tonnes d'agrégats (*) ;
- une analyse granulométrique des agrégats avant désenrobage (NF EN 933-1) par lot de 2 000 tonnes d'agrégats (*) ;
- une pénétrabilité (NF EN 1426) et une Température Bille-Anneau (NF EN 1427) du liant de l'agrégat par lot de 1 000 tonnes d'agrégats (*) ;
- les caractéristiques intrinsèques (LA, MDE, PSV) et angularité par lot de 2 000 tonnes d'agrégats (*) .

(*) à défaut du tonnage atteint, une analyse journalière est requise.

I.3. Liant hydrocarboné d'apport

Le titulaire tient à la disposition de la maîtrise d'œuvre, une copie des déclarations de qualité du fournisseur de bitume qui accompagnent chaque porteur de liant.

Au titre du contrôle intérieur, le titulaire présentera les résultats d'essais suivants :

- une température Bille Anneau (selon NF EN 1427) et un essai de pénétrabilité pour 25 tonnes de bitume.

Et en complément pour les liants modifiés par adjonction de SBS (Styrène – Butadiène – Styrène) :

- un point FRAASS (selon ex norme NF EN 12593) pour 200 tonnes de bitume ;
- un retour élastique (selon NF EN 13398 à 25°C) supérieur ou égal à 70% pour 200 tonnes de bitume.

Seuils de spécifications :

	TBA	Point FRASS	Pénétrabilité	Retour Élastique
Liant modifié par des polymères (BMP)	> 65°C	< -12°C	N/A	≥ 80 %

Définition du lot de contrôle :

Sur la base des résultats du contrôle intérieur, le lot de contrôle correspond à 25 tonnes de bitume.

Définition de la conformité :

Le lot de contrôle est conforme si tous les résultats correspondent aux seuils définis.

Le lot de contrôle est non conforme si au moins un résultat est non conforme aux seuils définis.

Détermination du type de non-conformité :

La non-conformité du lot est majeure si le lot de contrôle est non conforme.

Détermination du tonnage d'enrobé concerné par une non-conformité du lot de bitume :

Le tonnage d'enrobé concerné est égal au tonnage d'enrobé constitué avec le lot de bitume non conforme étendu de part et d'autre de la moitié du tonnage d'enrobés constitué par les lots de bitume conformes.

Exemple : Pour un lot de bitume non conforme :

Lot conforme	Lot conforme	Lot conforme	Lot non conforme	Lot conforme	Lot conforme	Lot conforme
			Tonnage concerné			

II. CONTRÔLES DU SUPPORT FRAISÉ ET DU FOND DE FORME

Avant l'application de la couche d'accrochage, un contrôle visuel des surfaces fraisées est réalisé.

Toutes les prescriptions de l'article sur le fraisage du présent CCTP sont vérifiées.

Cette vérification du support avant l'application de la couche d'accrochage fait l'objet d'un point d'arrêt, qui devra être levé dans un délai maximal de 12 heures.

Ce point d'arrêt permettra également d'identifier des zones de purges complémentaires.

III. CONTRÔLE DES COUCHES D'ACCROCHAGE

Le titulaire tient à la disposition de la maîtrise d'œuvre, une copie des déclarations de qualité du fournisseur d'émulsion de chaque porteur ainsi que l'agrément avec les certificats de contrôle du matériel d'épandage.

Le dosage de chaque couche d'accrochage est contrôlé à raison de trois mesures au démarrage de chaque phase journalière d'application.

Les valeurs individuelles obtenues sur les dosages des couches d'accrochage sont comparées aux valeurs théoriques de la couche d'accrochage considérée.

Si l'étendue des valeurs est supérieure à 50 g/m², le titulaire doit impérativement changer ou remettre en état son matériel, aucune prolongation de délai n'est accordée au titulaire à ce titre.

Si la moyenne des valeurs est inférieure de + 50 g/m² par rapport à la valeur théorique, le titulaire remettra en conformité la phase journalière d'application.

IV. CONTRÔLES DE CONFORMITÉ DE LA RECOMPOSITION DES ENROBÉS BITUMINEUX

La conformité de la reconstitution des enrobés bitumineux est vérifiée par lot de fabrication, à raison, par centrale d'enrobage, de 2 prélèvements lors des 200 premières tonnes du lot et 1 prélèvement toutes les 400 tonnes d'enrobés suivantes.

Le titulaire s'assure de la conformité des enrobés sur chantier (prélèvements dans la chambre de répartition du finisseur).

Sur chaque prélèvement, les contrôles suivants sont réalisés :

- la teneur en liant (ex norme NF EN 12697-1)

- la composition granulométrique (NF EN 12697-2+A1)

Les valeurs individuelles obtenues sur les prélèvements sont comparées aux valeurs théoriques de l'épreuve de formulation.

Les différents seuils permettant d'évaluer la qualité de l'enrobé par l'échantillon sont définis dans le tableau ci-dessous :

	Seuils (valeurs absolues en %)				
	Mauvais	Médiocre	Correct	Médiocre	Mauvais
Passant à D	- 6	- 4	+ 4	+ 6	
Passant à 6,3 mm	- 6	- 4	+ 4	+ 6	
Passant à 2 mm	- 5	- 3	+ 3	+ 5	
Passant à 0,063 mm	- 2	- 1	+ 1	+ 2	
Teneur en liant	- 0,5	- 0,3	+ 0,3	+ 0,5	

Définition du lot de contrôle :

Un lot de contrôle correspond à une phase de fabrication ne présentant pas plus de 4h d'interruption de fabrication.

Une interruption de plus de 4h engendre de fait le démarrage d'un nouveau lot de fabrication.

Un échantillon est correct si toutes les valeurs obtenues (passant et/ou teneur en liant) sont correctes.

Il est non-correct dans les autres cas :

- l'échantillon est médiocre si une ou plusieurs valeurs (passant et/ou teneur en liant) sont médiocres et aucune mauvaise ;
- l'échantillon est mauvais si une ou plusieurs valeurs (passant et/ou teneur en liant) sont mauvaises.

Définition de la conformité :

Le lot de contrôle est conforme si :

- tous les échantillons du lot sont corrects
- les moyennes des valeurs obtenues (passant et/ou teneur en liant) du lot sont toutes correctes, avec des échantillons isolés médiocres

Le lot de contrôle est non conforme dans tous les autres cas.

Détermination du type de non-conformité :

La non-conformité du lot est majeure si au moins une des conditions suivantes est remplie :

- un ou plusieurs échantillons sont mauvais ;
- une ou plusieurs moyennes des valeurs obtenues (passant et/ou teneur en liant) du lot sont mauvaises.

La non-conformité du lot est mineure si elle n'est pas majeure et si au moins une des conditions suivantes est remplie :

- deux échantillons, ou plus, consécutifs sont médiocres ;

- une ou plusieurs moyennes des valeurs obtenues (passant et/ou teneur en liant) du lot sont médiocres.

Détermination du tonnage concerné par une non-conformité :

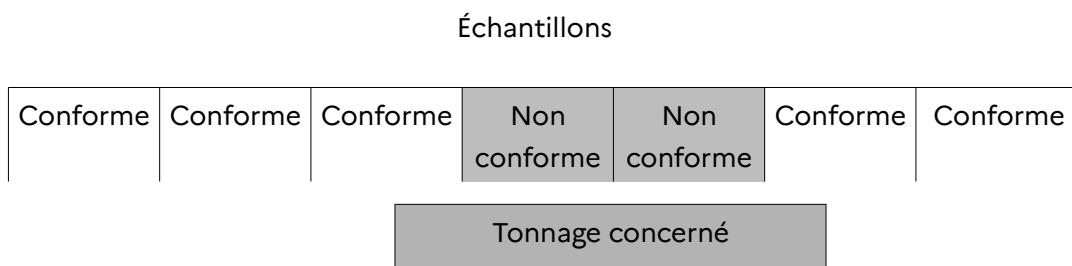
Sur le critère des moyennes des valeurs obtenues (passant et/ou teneur en liant) du lot :

- le tonnage concerné est égal au lot entier.

Sur le critère des échantillons consécutifs médiocres :

- le tonnage concerné est égal au tonnage compris entre deux, ou plus, échantillons consécutifs non-conformes étendue de part et d'autre à la moitié du tonnage qui les séparent des échantillons conformes.

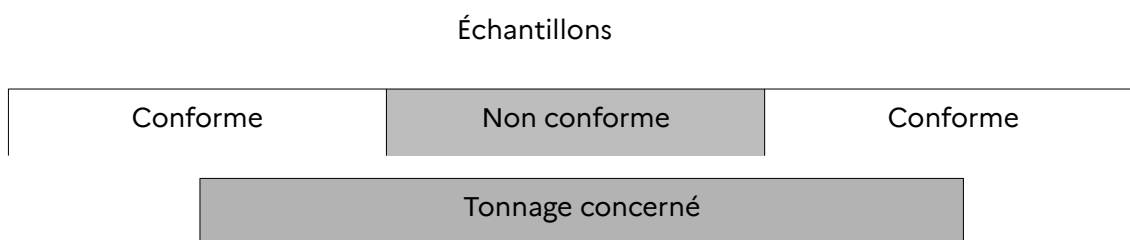
Exemple : pour deux échantillons consécutifs médiocres :



Sur le critère d'un échantillon mauvais :

- étendue de part et d'autre à la moitié du tonnage qui les séparent des échantillons conformes

Exemple : pour un échantillon mauvais :



V. CONTRÔLES DE LA MISE EN ŒUVRE DES ENROBÉS

V.1. Vérification préalable au chantier

Par type d'enrobé, des vérifications de fabrication et de mise en œuvre sont réalisées préalablement au démarrage du chantier par le titulaire. Ces vérifications font l'objet d'un point d'arrêt.

Ces vérifications porteront sur les caractéristiques permettant d'apprécier la conformité aux spécifications et l'homogénéité du produit fabriqué et mis en œuvre.

V.2. Contrôle des épaisseurs

L'épaisseur de chaque couche d'enrobés mise en œuvre est contrôlée à l'aide de carottages de diamètre inférieure ou égale à 50 mm de diamètre.

Les carottes de contrôle d'épaisseur sont effectuées à raison d'une carotte tous les 500 ml, par voie avec un minimum de 2 carottes par lot de contrôle.

Les valeurs individuelles obtenues sur les contrôles d'épaisseurs sont comparées aux valeurs théoriques E_{th} de la couche contrôlée. La tolérance sur l'épaisseur des différentes couches est fixée à E_{th} plus ou moins 10 % (E_{th} étant l'épaisseur théorique de chaque couche).

Les différents seuils permettant d'évaluer la conformité de l'épaisseur de la couche mise en œuvre sont définis dans le tableau ci-dessous.

	Seuils de spécification
Conforme	entre $0,9 E_{th}$ et $1,1 E_{th}$
Non - conforme	$< 0,9 E_{th}$ ou $> 1,1 E_{th}$

Définition du lot de contrôle :

- un lot de contrôle est inférieur ou égal à 1 000 mètres linéaires de voie, par couche
- un chantier dont la longueur est supérieure à 1 000 mètres linéaires est subdivisé en lots de 1 000 mètres linéaires, seul le dernier lot peut être inférieur à 1 000 mètres linéaires

Exemple : Si la voie mesure 2 550 ml \Rightarrow 3 lots.

Lot n°1 = 1 000 ml	Lot n°2 = 1 000 ml	Lot n°3 = 550 ml
--------------------	--------------------	------------------

Définition de la conformité :

Le lot de contrôle est conforme si toutes les valeurs sont conformes aux spécifications.

Le lot de contrôle est non conforme dans les autres cas.

Détermination du type de non-conformité :

La non-conformité du lot est mineure si une seule valeur est non-conforme.

La non-conformité du lot est majeure si plus d'une valeur est non-conforme.

Détermination du tonnage concerné par une non-conformité :

Le tonnage concerné est égal au tonnage étendu de part et d'autre de la moitié du tonnage qui les séparent des mesures conformes.

Exemple : pour une valeur non conforme :

Carottes		
Conforme	Non conforme	Conforme
Tonnage concerné		

V.3. Contrôle du pourcentage de vides

Les critères de réception sont indiqués ci-après :

- EB 10 ou EB14 – BMP – roulement, ou EB 10 – 35/50 – liaison :

	Spécification n°1	Spécification n°2
Correct	90% à 100% des valeurs comprises entre 4 et 8 % de vides	Moins de 2 valeurs consécutives inférieures à 4 % de vides ou supérieures à 8 % de vides
Médiocre	60% à 89,99% des valeurs comprises entre 4 et 8 % de vides	À partir de 2 valeurs consécutives comprises entre 3% et 3,99% de vides ou à partir de 2 valeurs consécutives comprises entre 8,01% et 10% de vides
Mauvais	Moins de 60% des valeurs comprises entre 4 et 8 % de vides	À partir de 1 valeur inférieure à 3% de vides ou à partir de 1 valeur supérieure à 10 % de vides

- EB14 et 20 GB HP – BMP– assise :

	Spécification n°1	Spécification n°2
Correct	90% à 100% des valeurs comprises entre 3 et 8% de vides	Moins de 2 valeurs consécutives inférieures à 3% de vides ou supérieures à 8% de vides
Médiocre	60% à 89,99% des valeurs comprises entre 3 et 8 % de vides	À partir de 2 valeurs consécutives comprises entre 2% et 2,99% de vides ou à partir de 2 valeurs consécutives comprises entre 8,01% et 10% de vides
Mauvais	Moins de 60% des valeurs comprises entre 3 et 8 % de vides	À partir de 1 valeur inférieure à 2% de vides ou à partir de 1 valeur supérieure à 10% de vides

Définition du lot de contrôle :

- un lot de contrôle est inférieur ou égal à 1 000 mètres linéaires de voie
- un chantier dont la longueur est supérieure à 1 000 mètres linéaires est subdivisé en lots de 1000 mètres linéaires, seul le dernier lot peut être inférieur à 1 000 mètres linéaires.

Exemple : Si la voie mesure 2 550 ml \Rightarrow 3 lots

Lot n°1 = 1 000 ml	Lot n°2 = 1 000 ml	Lot n°3 = 550 ml
--------------------	--------------------	------------------

Lorsque le lot est inférieur à 600 mètres linéaires, seule la spécification n°2 est applicable.

Définition de la conformité :

Le lot de contrôle est conforme si toutes les valeurs sont simultanément correctes vis-à-vis des spécifications n° 1 et 2.

Le lot de contrôle est non conforme dans les autres cas.

Détermination du type de non-conformité :

La non-conformité du lot est majeure si au moins une des conditions suivantes est remplie :

- les valeurs sont mauvaises vis-à-vis de la spécification n°1
- les valeurs sont mauvaises vis-à-vis de la spécification n°2

La non-conformité du lot est mineure si elle n'est pas majeure et si au moins une des conditions suivantes est remplie :

- les valeurs sont médiocres vis-à-vis de la spécification n°1
- les valeurs sont médiocres vis-à-vis de la spécification n°2

Détermination de la surface concernée par une non-conformité :

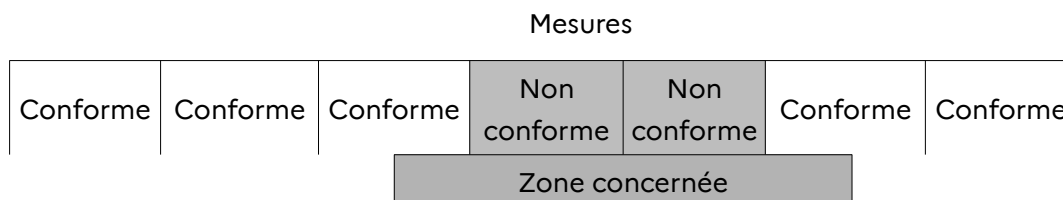
Pour la spécification n°1 :

- la surface concernée est égale à : (la longueur du lot entier) x (la largeur de la voie concernée)

Pour la spécification n°2 :

- la surface concernée est égale à : (la longueur comprise entre deux, ou plus, valeurs consécutives non-conformes étendue de part et d'autre de la moitié de la longueur qui les séparent des valeurs conformes) x (la largeur de la voie concernée)

Exemple de longueur concernée pour la spécification n°2 : (2 valeurs consécutives non conformes)



V.4. Contrôle de l'uni longitudinal

La méthode d'essai :

La méthode d'essai sera conforme à l'article 5.1 de la note technique ministérielle du 30 Septembre 2015 relative à l'uni longitudinal des couches de roulement neuves du domaine routier national.

Critères de conformité :

La réception et la conformité sont évaluées par voie de circulation :

- Fraisage et mise en œuvre sur la largeur totale de la voie d'une couche ≥ 5 cm :

La conformité est prononcée en référence aux exigences du tableau 8 de la note technique ministérielle du 30 Septembre 2015 relative à l'uni longitudinal des couches de roulement neuves du domaine routier national.

- Fraisage et mise en œuvre sur la largeur totale de la voie de deux couches et plus ≥ 5 cm :

La conformité est prononcée en référence aux exigences du tableau 8 de la note technique ministérielle du 30 Septembre 2015 relative à l'uni longitudinal des couches de roulement neuves du domaine routier national.

- Mise en œuvre d'une couche avec fraisage partiel et ponctuel de la voie (cas F2a) :

La conformité est prononcée en référence aux exigences des tableaux 5 et 6 en fonction de l'épaisseur de la couche sus-jacente de la note technique ministérielle du 30 Septembre 2015 relative à l'uni longitudinal des couches de roulement neuves du domaine routier national.

- Uni aux joints d'ouvrage :

La conformité est prononcée en référence aux exigences du tableau 11 de la note technique ministérielle du 30 Septembre 2015 relative à l'uni longitudinal des couches de roulement neuves du domaine routier national.

Les seuils d'application des pénalités ou de réfection sont :

Bandes d'ondes	Seuils par lot	
	Application des pénalités	Réfection
PO*	Non respect des spécifications Une seule note non conforme ≥ 4 est tolérée	Si plus de 10 % des notes < 6 ou au moins 3 notes < 5 ou une note < 4
MO	Si non respect des spécifications	-

V.5. Contrôle de la macrotexture

a) Contrôle de la macrotexture sur support fraisé

Le contrôle de la macrotexture est effectué par des mesures ponctuelles selon la méthode volumétrique de l'essai à la tâche de sable conformément à la norme NF EN 13036-1, à raison d'une mesure par zone de 100 m².

Le MOE se réserve le droit de vérifier le contrôle de la macrotexture du support fraisé.

b) Contrôle de la macrotexture sur couche de roulement

Par lot, les résultats de PMT sont exploités comme suit, les mesures s'effectuent par voie à raison d'une mesure tous les 100 m² de voie.

Critères de réception :

	Conforme		Non - Conforme			
	Correct		Médiocre		Mauvais	
	Spécification 1	Spécification 2	Spécification 1	Spécification 2	Spécification 1	Spécification 2
Couche de roulement	PMT moyenne	PMT Individuelle	PMT moyenne	PMT Individuelle	PMT moyenne	PMT Individuelle

EB10 – PMB		min / max		min / max		min / max
EB14 – PMB	$0,7 \leq \text{PMT} \leq 0,9$	$\text{PMT} \geq 0,6$	$0,6 \leq \text{PMT} < 0,7$	$0,5 \leq \text{PMT}$	$\text{PMT} < 0,6$	$0,4 \leq \text{PMT}$
BBTM6 PMB classe 1		ou $\text{PMT} \leq 0,9$	ou $0,9 < \text{PMT} \leq 1$	ou $\text{PMT} \geq 1,1$	ou $\text{PMT} > 1$	ou $\text{PMT} \geq 1,4$

Définition des spécifications :

Spécification n°1 :

- critère sur la valeur moyenne du lot

Spécification n°2 :

- spécification basée sur deux valeurs consécutives

Définition du lot de contrôle :

- un lot de contrôle est inférieur ou égal à 1 000 mètres linéaires de voie
- un chantier dont la longueur est supérieure à 1 000 mètres linéaires est subdivisé en lots de 1 000 mètres linéaires, seul le dernier lot peut être inférieur à 1 000 mètres linéaires

Exemple : Si la voie mesure 2 550 ml \Rightarrow 3 lots.

Lot n°1 = 1 000 ml	Lot n°2 = 1 000 ml	Lot n°3 = 550 ml
--------------------	--------------------	------------------

- Lorsque le lot est inférieur à 600 mètres linéaires, seule la spécification n°2 est applicable.

Définition de la conformité :

Le lot de contrôle est conforme si :

- les spécifications n°1 et n°2 sont correctes simultanément
- la spécification n°1 est correcte avec une seule valeur isolée médiocre ou mauvaise.

Le lot est non conforme dans les autres cas.

Détermination du type de non-conformité :

La non-conformité du lot est majeure si au moins une des conditions suivantes est remplie :

- valeur mauvaise vis-à-vis de la spécification n°1
- 2 valeurs consécutives mauvaises vis-à-vis de la spécification n°2.

La non-conformité du lot est mineure si elle n'est pas majeure et si au moins une des conditions suivantes est remplie :

- valeur médiocre vis-à-vis de la spécification n°1
- 2 valeurs consécutives médiocres vis-à-vis de la spécification n°2.

Détermination de la surface concernée par une non-conformité :

Pour la spécification n°1 :

- La surface concernée est égale à : (la longueur du lot entier) x (la largeur de la voie concernée).

Pour la spécification n°2 :

- La surface concernée est égale à : (la longueur comprise entre deux, ou plus, valeurs consécutives non-conformes étendues de part et d'autre à la moitié de la longueur qui les séparent des valeurs conformes) x (la largeur égale à la voie concernée).

Exemple de surface concernée pour la spécification n°2 (3 valeurs consécutives non-conformes).

Conforme	Conforme	Non conforme	Non conforme	Non conforme	Conforme	Conforme
Zone concernée						

VI. CONTRÔLE DES MBCF

VI.1. Contrôles des travaux des matériaux bitumineux coulés à froid

a) Contrôles d'exécution

α) Contrôles effectués par le titulaire

Les résultats des essais et contrôles prévus dans sa procédure, devront être remis au maître d'œuvre.

Les résultats des contrôles externes et plus particulièrement les contrôles de dosage en liant ainsi que les résultats des contrôles de fabrication seront transmis au maître d'œuvre au plus tard dans les 48 heures après réalisation des travaux.

Un compte-rendu journalier de chantier doit impérativement être remis dans les 48 heures après exécution. Ce document sera dûment complété par journée effective de travail.

β) Contrôles effectués par le maître d'œuvre

Le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer des contrôles dans le cadre du contrôle extérieur.

γ) Vérification des performances – garanties (uniquement en BAU)

La vérification des performances des matériaux bitumineux coulés à froid (rugosité et aspect visuel) s'effectue conformément aux dispositions de la norme NF EN 12 273 et dans le mois précédent l'expiration du délai de garantie de un an. C'est seulement après vérification de la classe de performances d'Évaluation Visuelle des Défauts que le parfait achèvement des opérations pourra être notifié. Dans le cas où cette épreuve révélerait des non-conformités, le titulaire aura alors en charge la reprise de ces non-conformités. En cas de désaccord sur l'état d'aspect visuel, la norme NF EN 12272-2 (mesure visuelle des défauts d'aspect) sera utilisée. En cas de désaccord sur la rugosité, la macrotexture sera vérifiée selon la norme NF EN 13 036-1.

L'approche performantielle entraîne, pour l'entreprise, d'avoir à effectuer à ses frais tous les travaux de réfection permettant d'atteindre les seuils définis et précisés par le présent CCTP, ainsi que la mise en sécurité des sections concernées avant réfection.

FASCICULE E - SIGNALISATION HORIZONTALE

I. GÉNÉRALITÉS

Les travaux de signalisation horizontale comprennent le marquage :

- des sections courantes du réseau routier national ;
- des points singuliers (échangeurs, carrefours...) ;
- des travaux spéciaux (zébras, flèches, bandes transversales, passages piétons, PR, ...).

La signalisation horizontale doit être conforme à l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, Livre 1, 7^{ème} partie (marques sur chaussées), approuvée par arrêté en date du 16 février 1988, et l'ensemble des textes subséquents qui l'ont modifiée, avec les précisions suivantes :

- la largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité "U" différente selon le type de route, on adopte la valeur suivante :
 - ◆ U = 7,5 cm sur les autoroutes, les routes à chaussées séparées et les routes à quatre voies de rase campagne.
- lignes axiales : T1 : 2U, modulation 3 m (plein) + 10 m (vide)
- lignes axiales : T'1 : 2U, modulation 1,50 m (plein) + 5 m (vide)
- lignes axiales : T3 : 2U, module 3 m (plein) + 1,33 m (vide)
- lignes de rives TPC, contour d'îlots : 3U, continue
- lignes de rives BAU section courante : T4, 3U, modulation 39 m (plein) + 13 m (vide)
- lignes de rives BAU sur bretelles : T'3 : 3U : modulation 20 m (plein) + 6 m (vide)
- lignes de délimitation des voies d'insertion, décélération ou d'entrecroisement T2 : 5U, module 3 m (plein) + 3,50 m (vide)
- lignes transversales :
 - ◆ STOP : continue, largeur : 0,50 m
 - ◆ Cédez le passage : largeur 0,50 m, modulation 0,50m (plein) + 0,50 m (vide)
 - ◆ Effet de feux : T'2 : largeur 0,15 m, modulation 0,50 (plein) + 0,50 m (vide)
- points de divergences et de convergences : suivant article 117.2 A et annexe C3 de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, Livre 1, 7^{ème} partie
- passages pour piétons : suivant article 118 de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, Livre 1, 7^{ème} partie
- flèches de rabattement : suivant article 115.3 B et annexe B4 de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, Livre 1, 7^{ème} partie

- flèches directionnelles : suivant article 115.C et annexes B5 et B6 de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, Livre 1, 7^{ème} partie
- points d'identification du réseau routier national [marques peintes au sol de points repères (PR), de début et fin de tronçons de chaussées séparées, de début et fin de bretelles, d'interruption ou de fin de route], conformément aux indications du guide d'identification et de localisation sur le réseau routier national, édité par le SETRA (2008).

II. CONSISTANCE DES TRAVAUX

Le titulaire fournira au maître d'œuvre, pour qu'il les valide, les vues en plan d'exécution de la signalisation horizontale définitive, et celles de la signalisation horizontale temporaire, sur lesquelles figureront :

- les différents types de lignes, leurs extrémités et leurs largeurs,
- les marquages spéciaux
- la mise en peinture des îlots.

Les travaux de signalisation horizontale, temporaire et définitive sont les suivants :

- le relevé des marques existantes avant la réalisation des travaux de chaussée
- l'implantation du marquage
- la fourniture à pied d'œuvre des produits de marquage
- la fourniture des billes de verre pour rétro-réflexion
- l'effacement de la signalisation horizontale à supprimer, s'il y a lieu
- le nettoyage (le dépoussiérage, le balayage et le séchage) de la bande de chaussée devant recevoir le marquage
- la réalisation des pré-marquages manuels et mécaniques
- l'application des produits de signalisation horizontale temporaire ou définitive par le personnel et le matériel du titulaire
- la protection des marques jusqu'au séchage complet.

Le marquage des PR sera effectué conformément aux prescriptions suivantes :

- le marquage des PR hectométriques comprend uniquement des chiffres blancs à représenter sur la BAU des chaussées : 200.200 ;
- le marquage des PR kilométriques comprend des chiffres blancs à représenter sur la BAU des chaussées : 200.000. En outre, il est complété par des rectangles blancs de 50 cm par 30 cm placés sur la VL et la VR. Le côté de 30 cm est dans le sens de la circulation routière.

La hauteur des chiffres du marquage des PR est de 30 cm. Le marquage en chiffres des PR hectométriques et kilométriques commence à 10 cm du bord extérieur du marquage de la rive

droite de la VL des chaussées. Ces inscriptions sont perpendiculaires à l'axe des voies des chaussées.

Le marquage rectangulaire des PR kilométriques commence à 10 cm du bord intérieur du marquage de la rive gauche de la VR des chaussées, ou il commence à 10 cm du bord intérieur du marquage de la rive droite de la VL des chaussées. Ces marquages rectangulaires sont perpendiculaires à l'axe des voies des chaussées.

Les pré-marquages et les sujétions sont compris dans tous les marquages temporaires et définitifs.

Afin d'élargir certaines Bandes d'Arrêt d'Urgence (BAU) existantes tout en conservant les largeurs existantes des routes, la largeur de certains blocs de gauche existants (somme de la voie la plus à gauche et de la Bande Dérasée de Gauche (BDG)) peut être réduite à 4,00 m dont 0,75 m de BDG.

La valeur du déport des lignes sera de 2 % (un décalage de 20 cm pour une avancée de 10 m) selon la recommandation du guide technique Cerema de conception autoroutière « Instruction sur les conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison (ICTAAL) édité en 2015 (voir la page n°22 de ce guide).

Les marquages au sol seront réalisés par un applicateur qualifié titulaire du Certificat de Qualification professionnelle (CQP) de Chef applicateur en prestations de signalisation routière horizontale.

Tous ces travaux de marquage seront réalisés conformément aux textes réglementaires et aux normes en vigueur à la date de notification du marché. La signalisation horizontale devra notamment respecter l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR), Livre I, 7^{ème} et 8^{ème} parties, approuvées par arrêté en date du 16 février 1988, et les textes subséquents qui la modifient (versions consolidées).

III. CARACTÉRISTIQUES ET SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX, PRODUITS ET ÉLÉMENTS

Le type de produit à mettre en œuvre est précisé par le maître d'œuvre et figure dans le bon de commande relatif aux prestations à réaliser.

III.1. Matériaux pour marquage au sol

Les produits de marquage et leur produit de saupoudrage associé devront être certifiés NF2 conforme à la marque NF Environnement. La nature des produits devra être :

- de l'enduit à chaud Visible de Nuit et par Temps de Pluie (VNTP) du type b avec protubérances pour toutes les lignes blanches, hormis celles en enduit à froid ;
- de l'enduit à froid VNTP sans protubérances **ou de la peinture réactive** pour les marquages spéciaux blanc : les chevrons (divergents, convergents et ITPC), les hachures, les flèches de rabattement et directionnelles, le marquage des PR, les lignes de « Cédez le passage » et les lignes des passages piétons ;

- de la peinture non VNTP sans protubérances pour toutes les lignes jaunes ou blanches provisoire et les marquages spéciaux jaunes ou blancs provisoires : les chevrons (divergents, convergents et ITPC), les hachures, les flèches de rabattement et directionnelles, le marquage des PR, les lignes de « Cédez le passage » et les lignes des passages piétons.

Le titulaire devra fournir à la maîtrise d'œuvre les références ASQUER de tous les produits de marquage et de leur produit de saupoudrage associé qu'il propose d'appliquer.

Les performances des produits de marquage routier sont mesurées selon 4 critères : la durée de vie fonctionnelle (P/T), la rétro réflexion (RL), la luminance (Qd) et la glissance (SRT).

Les performances minimales à obtenir sont les suivantes :

	Marquage des lignes blanches VNTP	Marquages spéciaux blancs	Marquage temporaire jaune ou blanc non VNTP
Durabilité (en PR)	Enduit : 1 000 000 (P5)	Enduit/ Peinture réactive : 1 000 000 (P5)	Peinture : 100 000 (T2)
RL : Rétroréflexion par temps sec (en mcd.m⁻².lx⁻¹)	RL ≥ 150 (R3)	RL ≥ 200 (R4)	RL ≥ 200 (R4)
RL : Rétroréflexion par temps humide (RW) (en mcd.m⁻².lx⁻¹)	Minimum RW2 (≥ 35)	Minimum RW2 (≥ 35)	-
RL : Rétroréflexion sous pluie (RR) (en mcd.m⁻².lx⁻¹)	Minimum RR2 (≥ 35)	Minimum RR2 (≥ 35)	-
Qd : Luminance sous éclairage diffus (en mcd.m⁻².lx⁻¹)	Qd ≥ 130 (Q3)	Qd ≥ 130 (Q3)	Qd ≥ 100 (Q2)
Coordonnées de chromaticité (x,y)	Domaine de la norme NF EN 1436	Domaine de la norme NF EN 1436	Domaine de la norme NF EN 1436
Glissance (SRT)	-	SRT ≥ 0,50 (S2)	SRT ≥ 0,50 (S2)

Les valeurs obtenues pour chaque critère sont précisées sur les Fiches Techniques accompagnant les Droits d'Usage de la marque NF, délivrés par l'ASQUER.

Dans le cas où un primaire d'accroche s'avérerait nécessaire avant la mise en œuvre du marquage des lignes blanches VNTP, le produit sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre. Il devra être compatible et assurer le collage entre la surface recouverte et le marquage définitif à appliquer. Son application sera conforme à la fiche produit visée. Le balayage nécessaire à l'application du produit d'accroche est compris dans la prestation.

III.2. Résine pour îlot

Sous demande expresse du maître d'œuvre, le titulaire réalisera le marquage des îlots en résine. Le marquage sera réalisé par une résine thermoplastique à chaud, adhérente au support.

La résine thermoplastique sera de couleur blanche, rétro-réfléchissant. Le produit sera conforme à la norme NF EN 1436.

Le marquage sera réalisé par mise en chauffe, conformément à la température requise définit dans la fiche produit, soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

Le produit, sa manutention et son évacuation devront être conformes au SOSED du titulaire.

III.3. Contrôle d'identification des produits

Le maître d'œuvre, conformément à l'article 12 du CCAG, pourra effectuer pendant toute la durée du chantier des prélèvements des produits de marquage ou autres qui seront réalisés conformément à l'ex norme NF P 98-634 en présence de l'applicateur ou de son représentant.

Les essais sur échantillons comporteront :

1. Pour les enduits à chaud :
 - une détermination de la masse volumique
 - une détermination de la teneur en cendres
 - une détermination du point de ramollissement bille et anneau

2. Pour les micro-billes :
 - une détermination de la granularité
 - une détermination du pourcentage de défauts

Pour les produits de marquage, les essais seront réalisés conformément à la norme XP P 98-633.

Pour les produits de saupoudrage, les essais sont réalisés conformément à l'ex norme XP P 98-642 (contrôle automatique).

Dans le cas où les produits ne répondent pas aux fiches techniques des produits certifiés et après qu'une analyse complète ait révélé l'absence de conformité avec les produits certifiés, ils seront

refusés et enlevés du chantier aux frais de l'entreprise. Les travaux déjà exécutés avec ces produits font l'objet des dispositions prévues à l'article 39 du CCAG (lorsque le maître d'œuvre présume qu'il existe un vice de construction dans un ouvrage, il peut, jusqu'à l'expiration du délai de garantie et après avoir recueilli l'accord du maître d'ouvrage, prescrire par ordre de service les mesures de nature à permettre de déceler ce vice).

Les analyses des échantillons sont effectuées par un laboratoire accrédité.

III.4. Mode d'exécution des travaux

a) Programme d'exécution des travaux

Le programme sera arrêté avec le maître d'œuvre.

α) État du support

Préalablement à l'établissement de son programme d'exécution, le titulaire sera réputé avoir pris connaissance de l'état du support sur lequel seront réalisés les travaux.

β) Moyens

Le titulaire devra être en mesure :

- de concentrer sur le chantier les équipes et le matériel nécessaires pour profiter, au maximum, des périodes de temps sec ;
- d'adopter les moyens en place en fonction du programme de livraison des chaussées terminées.

Pendant le délai de séchage des produits de marquage, le titulaire est tenu de les protéger contre la circulation, entre autres, sous chantier au moyen de procédés à soumettre à l'agrément du maître d'œuvre.

b) Travaux de nettoyage

α) Nettoyage préalable

Le nettoyage initial de la chaussée par dépoussiérage, balayage et séchage, sera exécuté par le titulaire.

β) Nettoyage en phase travaux

Pendant les travaux, le titulaire sera tenu de nettoyer les parties de chaussées devant recevoir les produits de marquage. À cette fin, ce dernier procédera à un lavage à l'eau par pompe à haute pression (comprise entre 50 à 100 bars) afin d'éliminer toutes traces d'anciens produits d'étanchéité et de laitance.

c) Exécution des travaux de marquage

Le repérage des axes (réel ou déporté) nécessaire à l'implantation de la signalisation horizontale, sera effectué par l'entreprise.

α) Pré-marquage des bandes

Le titulaire procédera au pré-marquage des bandes et devra disposer pendant la durée de cette opération, d'un géomètre qualifié, susceptible de réimplanter les axes des bandes à tracer, à partir du piquetage effectué par le maître d'œuvre, dont il sera tenu d'assumer la conservation.

Au cours des travaux de marquage, le titulaire ne doit en aucun cas changer ses lignes de référence pour le pré-marquage.

Le pré-marquage des bandes est obligatoirement effectué par filet continu.

Le pré-marquage porte sur les bandes axiales et les bandes de rive des voies, et sur l'axe de symétrie des zébras. Toutefois, il ne peut être effectué que la bande axiale si le matériel d'application du produit permet d'effectuer plusieurs bandes simultanément.

Le pré-marquage des marquages spéciaux est effectué par un filet continu en matérialisant le contour.

Les flèches de direction ou de rabattement et des inscriptions éventuelles sont positionnées lors du pré-marquage par un filet figurant la base de ces éléments.

La vérification du pré-marquage sera effectuée par le maître d'œuvre, les éventuelles modifications qui seront demandées au titulaire devront être faites dans un délai de 48 heures. L'application des produits ne pourra intervenir qu'après cette vérification.

La réception du pré-marquage constitue donc un point d'arrêt.

La mise en œuvre de la signalisation horizontale s'effectuera en une seule passe.

β) Application des produits

Le matériel employé, pour l'exécution des bandes, sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre et devra avoir les caractéristiques suivantes :

- être un engin automoteur à conducteur porté
- être muni d'un indicateur précis de la vitesse d'avancement pour la gamme des vitesses usuelles de travail. Cet indicateur peut être un compte tours
- avoir une vitesse de répandage comprise entre 4 et 10 km/h pour les peintures et entre 2 et 4 km/h pour les enduits à chaud
- être muni d'un système mécanique de malaxage
- être muni d'un système de saupoudrage des billes de verre assurant l'homogénéité de la rétro-réflexion sur toute la largeur de la bande peinte
- avoir une autonomie de travail permettant, sans rechargement, l'application des produits sur la plus grande longueur possible
- avoir un compresseur puissant et autonome permettant une disponibilité d'air importante pour le système de pistolage

- être équipé d'un dispositif efficace permettant le changement de modulation
- comporter dans le fondoir d'un système de brassage efficace et continu, ainsi qu'un régulateur de chauffe pour l'application des enduits à chaud
- comporter un indicateur de température du produit
- pouvoir réaliser les largeurs de bandes longitudinales en une seule passe. Cette exigence ne concerne pas les lignes d'effet de signaux, ni les marquages spéciaux.

Le titulaire procédera, immédiatement avant l'application du produit, au dépoussiérage des parties de chaussées devant recevoir des bandes.

La rétro-réflexion sera conforme aux caractéristiques portés sur le certificat d'homologation. En particulier, le dosage en micro-billes sera au moins égal à celui porté sur ce certificat.

y) Effacement des bandes et peintures

Les éventuelles bandes à supprimer ou peinture à effacer sont indiquées par le maître d'œuvre. L'effacement se fait par l'un des procédés suivants soumis à l'agrément du maître d'œuvre :

- par sablage humide ou grenaillage pour des marques de peinture ou en enduit à chaud ;
- par chauffage, raclage puis brossage pour des marques en enduit à froid.

L'effacement des bandes et peintures par microrabotage est proscrit.

Le titulaire prendra les dispositions nécessaires pour limiter au minimum en superficie l'arrachage des enrobés bitumineux. Le maître d'œuvre apportera une vigilance particulière sur l'état de surface de la chaussée après effaçage et l'entreprise sera chargée des travaux de remise en état éventuelle sur décision du maître d'œuvre. Ces travaux n'auront lieu qu'après agrément des propositions de réparation de l'entreprise et ne donneront pas lieu à rémunération.

L'effaçage devra alors être tel qu'une bande ne soit plus visible de jour comme de nuit. Les produits de marquage ne devront être appliqués qu'après nettoyage complet des surfaces.

L'effacement de marquage par recouvrement ou enduisage est interdit, notamment l'utilisation de la peinture noire.

d) Conditions d'exécution

Aucune application du produit n'est tolérée en dehors des conditions limites d'hygrométrie et de température indiquées aux certificats d'homologation (données du fabricant).

III.5. Contrôle d'exécution et garanties

a) Planche d'essai

Le démarrage effectif du chantier sera conditionné par l'exécution d'une planche d'essai par le titulaire et de la fourniture des résultats au maître d'œuvre, lui permettant de s'assurer :

- de la qualité des caractéristiques et de l'état du matériel qui lui est soumis
- de la conformité des produits utilisés

- des dosages des différents produits et micro-billes qui devront rester dans les tolérances
- des caractéristiques géométriques des bandes qui devront respecter les tolérances
- de la régularité longitudinale et transversale des dosages en produits micro-billes.

Les résultats obtenus, à l'issue de la planche d'essai, seront consignés sur un procès verbal établi contradictoirement entre le maître d'œuvre et le titulaire.

À la suite de cet examen, le maître d'œuvre notifiera au titulaire son acceptation du matériel testé et le procès verbal portant les résultats que le titulaire sera tenu de respecter tout au long de son chantier.

Pendant la durée des travaux, le titulaire tiendra à la disposition du maître d'œuvre, un journal de chantier comportant par journée effective de travail, les indications suivantes :

- les conditions climatiques au moment des applications
- les quantités de produits utilisés avec référence aux certificats d'homologation correspondants
- les surfaces réellement peintes avec indications des profils relevés en début et fin de journée
- les réglages éventuels de la machine.

b) Contrôles

Le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer des contrôles de qualité définis au présent marché. Sauf mention particulière, tous les essais et contrôles définis ci-après sont à réaliser à la charge du titulaire.

α) Contrôle ponctuels de dosage

Le maître d'œuvre peut prélever pendant la durée du chantier, sans avoir à en aviser au préalable le titulaire, des échantillons de 4 fois 1 kilogramme de produit et le cas échéant de diluant correspondant, sans que le nombre total d'échantillons puisse dépasser 16 pour l'ensemble des travaux faisant l'objet du présent marché.

Ces contrôles sont à la charge du maître d'ouvrage dans le cas d'un contrôle négatif (dosage correct) et à la charge du titulaire dans le cas contraire (dosage incorrect).

Dans le cas où les produits ne répondraient pas aux prescriptions de certification et après qu'une analyse complète ait révélé l'absence de conformité avec les produits certifiés, ils sont refusés et enlevés du chantier. De plus, les travaux déjà exécutés ne sont pas rémunérés et sont à refaire.

Ces mesures seraient appliquées sans préjudice de l'application de sanctions prévues par l'article 9 de l'arrêté du 03 mai 1978 et des textes subséquents qui le modifie, relatif aux conditions de certification des équipements routiers de signalisation, de sécurité et d'exploitation.

β) Contrôle des largeurs de bandes

Le maître d'œuvre effectuera des contrôles occasionnels des largeurs de bandes continues et

discontinues, chaque contrôle comportant 10 mesures par kilomètre de bande appliquée.

Si la largeur moyenne donnée par ces dix mesures est inférieure à la largeur prescrite :

- De plus de 5 % et moins de 10%, il sera appliqué la réfaction de prix indiquée à l'article 4-4.10 au CCAP
- De plus de 10 %, le titulaire procédera, à ses frais, à l'application d'une couche supplémentaire de produit, dans un délai ne dépassant pas 48 heures après notification des résultats de contrôle et des reprises à effectuer.

y) Contrôle des modules des lignes discontinues

Le maître d'œuvre effectuera des contrôles occasionnels des modules des bandes discontinues, chaque contrôle comportant 10 mesures d'éléments de "plein" et 10 mesures de module complet "plein + vide", effectuées sur un kilomètre de bande appliquée.

1 - Si la moyenne arithmétique des valeurs absolues des écarts de longueur de "plein" par rapport à la longueur théorique :

- est supérieure à 5 % et inférieure à 10% de la longueur théorique, il sera appliqué la réfaction de prix explicitée à l'article 4-4.10 au CCAP
- est supérieure à 10 % de la longueur théorique, il sera appliqué la réfaction de prix explicitée à l'article 4-4.10 au CCAP.

2 - Si la longueur arithmétique des valeurs absolues des écarts de longueur de module complet "plein + vide" par rapport à la longueur théorique :

- est supérieure à 5 % et inférieure à 10% de la longueur théorique, il sera appliqué la réfaction de prix explicitée à l'article 4-4.10 au CCAP
- est supérieure à 10 % de la longueur théorique, il sera appliqué la réfaction de prix explicitée à l'article 4-4.10 au CCAP.

c) *Contrôle de réception des peintures*

α) Généralités

La réception de la peinture portera sur le contrôle des marques et modules selon les critères de l'article précédent. La réception de l'enduit à chaud portera sur :

- le contrôle des marques et modules selon les critères de l'article précédent
- l'usure note 6 minimal, à l'échelle d'usure du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) 75
- le respect du pré-marquage dans les conditions définies ci-dessous

En cas de doute ou de contestation de la part du titulaire, des mesures exactes du coefficient d'intensité lumineuse peuvent être demandées par le maître d'œuvre au contrôle extérieur.

Dès lors qu'une seule des valeurs imposées ci-dessus n'est pas satisfaisante, l'échantillon sera refusé et le titulaire est tenu de reprendre à ses frais la zone de marquage non satisfaisante.

β) Contrôle du respect du pré-marquage

La conformité de la signalisation horizontale vis-à-vis du pré-marquage réceptionné par le MOE est vérifiée pour chaque ligne par lot de 250 mètres linéaires.

Sur chaque lot, le respect de l'alignement sera constaté contradictoirement entre le titulaire et le MOE après la réalisation de la signalisation horizontale définitive.

Le contrôle consiste à mesurer l'écart entre le filet de pré-marquage continu et le bord ou l'axe de la ligne de marquage définitif selon la procédure d'implantation du pré-marquage soumise à l'agrément du maître d'œuvre et validée. Les valeurs individuelles obtenues sont consignées par constat.

Chaque écart ne sera mesuré qu'une fois et la valeur maximale sera prise en compte.

Les différents seuils permettant d'évaluer la qualité de la signalisation horizontale définitive sont définis dans le tableau ci-dessous :

	Largeur maximale de l'écart (E)				
Longueur de l'écart	Mauvais	Médiocre	Correct	Médiocre	Mauvais
Écart < 5m	$E \leq -2 \text{ cm}$	$-2 \text{ cm} < E \leq -1 \text{ cm}$	$-1 \text{ cm} < E < +1 \text{ cm}$	$+1 \text{ cm} \leq E < +2 \text{ cm}$	$+2 \text{ cm} \leq E$
$5 \text{ m} \leq \text{écart} \leq 10 \text{ m}$	$E \leq -4 \text{ cm}$	$-4 \text{ cm} < E \leq -2 \text{ cm}$	$-2 \text{ cm} < E < +2 \text{ cm}$	$+2 \text{ cm} \leq E < +4 \text{ cm}$	$+4 \text{ cm} \leq E$
Écart > 10 m	$E \leq -6 \text{ cm}$	$-6 \text{ cm} < E \leq -3 \text{ cm}$	$-3 \text{ cm} < E < +3 \text{ cm}$	$+3 \text{ cm} \leq E < +6 \text{ cm}$	$+6 \text{ cm} \leq E$

Définition du lot de contrôle :

Un lot de contrôle correspond à une bande de signalisation horizontale définitive de 250 m de longueur maximum.

Définition de la conformité :

Un lot est conforme si toutes les valeurs obtenues sont correctes.

Il est non-conforme dans les autres cas.

Détermination du type de non-conformité :

Le lot est médiocre si une ou plusieurs valeurs sont médiocres et aucune mauvaise.

Le lot est mauvais si une ou plusieurs valeurs sont mauvaises.

d) Contrôle en garantie

α) Contrôles contradictoires

Pendant le délai de garantie fixé à l'article 9.7 du CCAP, les contrôles consistent à réaliser

contradictoirement avec le titulaire, conformément aux modes opératoires du LCPC pour chaque demi-journée de travail :

- une mesure de rétro-réflexion comportant 20 lectures judicieusement réparties le long des bandes
- 2 mesures de glissance comportant 5 lâchers du pendule par mesure
- 2 mesures du degré d'usure

Aucun contrôle ne peut comporter moins de :

- 5 mesures de rétro-réflexion
- 10 mesures de glissance
- 10 mesures du degré d'usure

Pour les bandes de largeur supérieure à 0,15 m, le contrôle doit intéresser également le profil en travers du marquage.

Chaque marquage spécial est passible du nombre de mesures imposées pour une demi-journée de travail.

β) Valeurs de rétro-réflexion et de glissance

La valeur retenue pour chaque mesure de rétro-réflexion et de glissance est égale à la moyenne arithmétique des valeurs du nombre de lectures qui la composent, sans que 20 % de ces lectures puissent avoir une valeur inférieure à :

100 mcd.Lux m ²	pour la rétro-réflexion
0,40 SRT	pour la glissance
4 à l'échelle LCPC 75	pour l'usure

En cas de mauvais résultats pour une mesure, on réitère la mesure à proximité immédiate. Si cette nouvelle mesure est également mauvaise, le contrôle s'arrête et la section correspondante est rejetée. Si la nouvelle mesure est correcte, le contrôle doit porter sur la totalité des mesures effectuées, y compris celle qui s'était révélée insuffisante.

Un contrôle n'est acceptable que si la moyenne arithmétique des valeurs des mesures de rétro-réflexion, de glissance et d'usure qui la composent satisfait aux conditions définies ci-dessus.

γ) Application d'une nouvelle couche

Dès lors qu'un contrôle est jugé inacceptable, le titulaire procède à ses frais sur la totalité de la section contrôlée, dans un délai qui lui est imparti, à l'application d'une nouvelle couche d'un produit homologué soumis à l'agrément du maître d'œuvre et au dosage figurant au certificat d'homologation du produit s'il est accepté.

FASCICULE F - TRAVAUX ANNEXES HORS SIGNALISATION HORIZONTALE

I. TRAVAUX PRÉPARATOIRES

I.1. Balayage de chaussées complémentaire pour aléas

Dans les sections concernées, le titulaire peut être amené à procéder au balayage de chaussées complémentaire pour aléas à l'aide de balayeuses aspiratrices permettant l'élimination par décapage des dépôts de boue adhérente et l'élimination des éléments fins, avant l'application d'un nouveau revêtement de la chaussée par rechargement. Dans ce cas, les prestations seront définies dans la commande sur demande expresse du MOE.

Le titulaire devra prendre toutes les dispositions pour maintenir les sections balayées propres.

Les produits provenant de cette prestation devront être chargés, transportés et évacués par le titulaire conformément à son SOSED.

Les matériels utilisés pour la réalisation du balayage sont laissés à l'initiative du titulaire qui les soumettra à l'agrément du maître d'œuvre pendant la période de préparation des travaux.

À noter que les prestations de balayage à réaliser préalablement ou suite aux opérations de fraisage de chaussée, d'enduisage des couches d'accrochage, de mise en œuvre des enrobés et/ou de mise en œuvre de la signalisation horizontale font partie de ces opérations de fraisage, d'enduisage, de mise en œuvre d'enrobés ou d'application de signalisation horizontale. Ces prestations de balayage sont donc à distinguer de la prestation de balayage de chaussées « pour aléas ».

I.2. Dérasement des accotements

Dans les sections concernées par les travaux, le titulaire peut être amené à réaliser le dérasement des accotements équipés ou non de glissières métalliques de sécurité situés en rives gauches et/ou droites. Dans ce cas, les prestations sont définies dans la commande.

Le dérasement de l'accotement doit être réalisé sur une largeur définie par le MOE. L'altitude de l'accotement devra être située à 5 cm sous le niveau de la couche de roulement définitive, et présenter une pente transversale unique de 8 %.

Le titulaire doit prendre toutes les dispositions pour ne pas endommager les équipements existants et assurer les finitions manuelles au droit de ces équipements.

Si au cours de la réalisation des travaux, le titulaire dégrade des équipements ou des ouvrages de raccordements, il doit les réparer, à ses frais, et sans attendre.

Si au cours de la réalisation des travaux, le titulaire détecte des dégradations des équipements ou des ouvrages qui ne proviennent pas de son fait, il doit en informer immédiatement le maître d'œuvre qui est le seul habilité pour décider de la suite à donner.

Les produits de dérasement sont chargés, transportés et évacués par le titulaire, conformément au

SOSED du titulaire.

Les matériels utilisés pour la réalisation des dérasements sont laissés à l'initiative du titulaire qui les soumet à l'agrément du maître d'œuvre pendant la période de préparation des travaux.

En cas de présence d'amiante en chaussée, le titulaire prendra les précautions nécessaires afin de réaliser les travaux sous sous-section 4 selon le code du travail.

I.3. Nettoyage de talons de GBA ou de bordures

A la demande expresse du maître d'œuvre, le titulaire sera amené à réaliser des opérations de nettoyage en pied de glissière béton, ou de bordures.

Le titulaire doit prendre toutes les dispositions pour ne pas endommager les équipements existants et assurer les finitions manuelles au droit de ces équipements.

Les matériels utilisés pour la réalisation du nettoyage par brossage et/ou soufflage et/ou aspiration sont laissés à l'initiative du titulaire qui les soumet à l'agrément du maître d'œuvre pendant la période de préparation des travaux. La solution retenue devra assurer un niveau de nettoyage bon afin de ne plus constater de végétation après l'opération.

Le nettoyage comprend, après la réalisation de la prestation en tant que tel, la réalisation d'un balayage soigné à haute pression permettant une remise en circulation de la chaussée.

Les produits issus du nettoyage des pieds de GBA et des bordures sont chargés, transportés et évacués par le titulaire, conformément à son SOSED.

II. TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT

II.1. Spécifications des éléments préfabriqués

Les produits utilisés doivent être de la classe 3 (marquage U) classe de résistance à la flexion, et de classe 2 (marquage B), classe de résistance aux agressions climatiques, conformément aux prescriptions de la norme NF EN 1340 complétées par la norme NF P 98-340/CN.

Les types de bordures et caniveaux envisagés sont : A2, T2, I2, CS2 et CC2, tels que définis par la norme NF P 98-340/CN.

Les éléments doivent être préfabriqués en une seule opération à l'aide d'un béton unique en pleine masse, en usine ou sur un chantier spécial dont les installations mécanisées devront être soumises à l'agrément du maître d'œuvre.

a) *Éléments préfabriqués en béton*

Les produits préfabriqués provenant d'usines agréées pour leur fabrication, conformément au décret n°78-1078 du 02 octobre 1978, ne sont soumis qu'à la vérification portant sur les quantités,

l'aspect, les caractéristiques géométriques et le marquage. Le titulaire doit fournir en même temps que sa demande d'agrément, les procès verbaux des essais qu'il a réalisés prouvant la conformité du produit vis-à-vis des normes (résistance à la compression et à la flexion). Les produits doivent être conformes et répondre aux prescriptions du fascicule 70 du CCTG et satisfaire aux prescriptions des normes NF EN 1917 et NF P16-346-2.

Les talus-tuiles servant de descentes d'eau à ciel ouvert doivent avoir les dimensions suivantes : Longueur utile : 0,65 mètre, petite largeur : 0,30 mètre, grande largeur : 0,40 mètre, hauteur : 0,13 mètre.

Tout élément qui serait livré sur le chantier non conforme ou en mauvais état est retourné, aux frais et risques de l'entrepreneur.

b) Dispositifs de couronnement et de fermeture

Les dispositifs de couronnement et de fermeture doivent répondre aux spécifications de la norme NF EN 124-1. Les tampons situés en chaussées doivent être du type verrouillable. Les classes seront les suivantes, en fonction de leur utilisation :

Utilisation	Classe
Chaussée	D 400
Accotement	C 250

c) Ouvrages de raccordement

Les ouvrages de raccordement doivent être réalisés conformément aux prescriptions du fascicule 70 du CCTG.

Les principaux ouvrages de raccordement concernent les raccordements aux regards, les ouvrages de liaisons entre les fils d'eau et les talus tuiles, les ouvrages de raccordements entre les talus-tuiles et les fossés, les ouvrages d'entourage des grilles ainsi que les têtes d'aqueduc réalisées in situ.

d) Béton pour avaloirs et éléments de pieds de descente d'eau

Les bétons doivent être conformes aux spécifications de la norme NF EN 206+A2, et aux dispositions des articles 71 à 73 du fascicule A du CCTG.

Les désignations, la classe, le dosage en liant, les destinations, les résistances à la compression et les caractéristiques complémentaires exigées des différents bétons sont indiqués dans le tableau ci-après :

Parties d'ouvrages	Classe d'exposition	Classe de résistance	Teneur min en liant équivalent vis-à-vis de la durabilité	Nature du ciment	Classe d'affaissement	Classe de chlorures	Eeff/Leq vis-à-vis de la durabilité max	Caractéristiques complémentaires
--------------------	---------------------	----------------------	---	------------------	-----------------------	---------------------	---	----------------------------------

Béton de propreté			150 Kg		Inférieure ou égale à S3	Cl 1		
Bordures	XC2 XF2	C25/30	300 Kg	CEM II sauf cendres volantes CEM III A, B ou C CEM V/A	S1	Cl 0,40		Teneur en air entraîné 4 à 6 %
Scellements	XC2 XF2	C30/37	350 Kg	CEM II sauf cendres volantes CEM III A, B ou C CEM V/A	S3	Cl 0,65	0,45	Teneur en air entraîné 4 à 5 %

α) Ciments

Les ciments doivent être conformes aux spécifications de la norme NF EN 197-1, aux dispositions de l'article 72.1 du fascicule 65A et au fascicule 3 du CCTG.

Les dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel sont appliquées :

- cas du gel (G)

Les ciments CLK-CEM III/C, CLC-CEM V/A et CLC-CEM V/B sont proscrits.

- cas du gel avec fondants (GS)

Les ciments utilisés peuvent être des PM ES, soit des CPA-CEM I ou des CPJ-CEM II/A, avec addition de fillers calcaires.

β) Sables pour bétons ou mortiers

Le sable utilisé doit être conforme aux spécifications de l'article 10 de la norme NF EN 13043.

Le sable utilisé pour la fabrication des bétons et/ou mortiers doit être un sable siliceux (75% minimum) provenant de gisements naturels et doit avoir un équivalent de sable supérieur à 70.

γ) Granulats moyens et gros pour bétons

Les granulats utilisés pour la fabrication des bétons doivent être conformes aux spécifications de la norme NF EN 12620+A1 et aux dispositions de l'article 72.2 du fascicule 65A du CCTG.

Tous les gravillons doivent être qualifiés vis-à-vis de l'alcali-réaction, conformément aux prescriptions de la norme FD P18-542.

II.2. Prescriptions d'exécution

a) Travaux préalables

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur l'existence de canalisations et d'ouvrages divers, enterrés et/ou aériens, dans les emprises du chantier, non nécessairement géoréférencés.

Pendant la période de préparation, l'entrepreneur procède à la reconnaissance des itinéraires

d'approvisionnement du chantier. Il informe le maître d'œuvre de tout élément constaté de nature à contrarier les dispositifs envisagés.

L'entrepreneur prend toutes dispositions pour obtenir en temps et en heure les différents arrêtés et autorisations nécessaires à la bonne exécution des travaux.

b) Bordures et caniveaux

Les bordures et caniveaux doivent être posés conformément aux stipulations du fascicule 31 du CCTG, aux prescriptions de la norme NF EN 1340.

Les différents éléments sont épaulés et posés sur un béton de propreté. Le système de calage est soumis à l'approbation du maître d'œuvre.

Les joints transversaux et longitudinaux sont réalisés suivant les prescriptions du fascicule 31 du CCTG et les spécifications du fabricant.

Les réglages en plan et en altitude doivent être réalisés avec la plus grande attention.

Un joint de dilatation est effectué tous les 10 mètres, il est rempli par un matériau élastoplastique soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

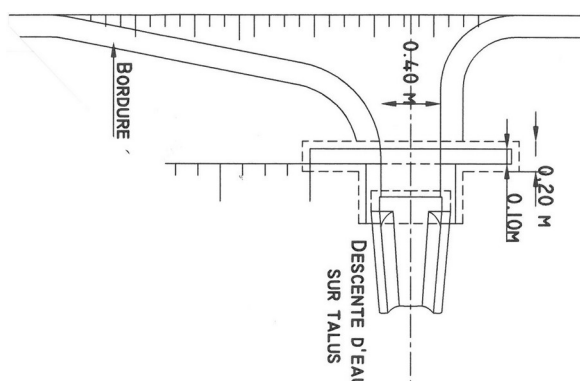
Les tolérances de pose des bordures et caniveaux suivantes doivent être respectées :

- fond de fouilles : plus ou moins 2 cm
- cotes fil d'eau : plus ou moins 1 cm par rapport au piquetage général, et plus ou moins 5 mm en valeur relative entre 2 points mesurés à la règle de 3 m
- tracés en plan : plus ou moins 2 cm par rapport au piquetage général, et plus ou moins 1 cm en valeur relative entre 2 points mesurés à la règle de 3 m
- uni : plus ou moins 5 mm en valeur relative entre 2 points mesurés à la règle de 1 m.

c) Ouvrages de raccordement avaloirs

Les ouvrages de raccordement, en béton armé, doivent être réalisés conformément aux prescriptions du fascicule 70 du CCTG.

L'entrepreneur doit présenter au maître d'œuvre, pour acceptation, les plans et notes de calculs qu'il compte réaliser, en conformité au schéma ci-dessous.



Les bétons doivent être vibrés et talochés ; ils restent bruts de décoffrage.

Si, malgré les précautions prises, les parements après décoffrage ne sont pas parfaitement lisses et présentent des creux et/ou des balèvres, l'entrepreneur doit faire disparaître les défauts, à ses frais, par un ragréage soigné ou un enduit si nécessaire.

Les tolérances de réalisation suivantes doivent être respectées :

- 5 cm en valeur absolue mesurés par rapport au piquetage général
- 4 cm en valeur relative mesurées entre 2 points quelconques.

d) Talus-tuiles

Les éléments de descente d'eau sont posés sur un lit de béton de propreté d'une épaisseur 10 cm suivant la pente du talus préalablement compacté.

Les faces extérieures des descentes d'eau reçoivent un renfort de béton sur une largeur de 40 cm.

Les fouilles excédentaires sont remblayées en terre végétale et compactées.

Le réglage des descentes d'eau est réalisé avec une tolérance de ± 1 cm en plan et en altitude.

Entre chaque élément, un joint de mortier M 500 est réalisé et tiré au fer.

e) Bordures coulées en place

Les bordures sont coulées en place, elles ont la forme d'une bordure A2, T2 ou I2.

Les tolérances de pose des bordures et caniveaux suivantes doivent être respectées :

- fond de fouilles : plus ou moins 2 cm
- cotes fil d'eau : plus ou moins 1 cm par rapport au piquetage général, et plus ou moins 5 mm en valeur relative entre 2 points mesurés à la règle de 3 m
- tracés en plan : plus ou moins 2 cm par rapport au piquetage général, et plus ou moins 1 cm en valeur relative entre 2 points mesurés à la règle de 3 m
- uni : plus ou moins 5 mm en valeur relative entre 2 points mesurés à la règle de 1 m.

III. CAPTEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

III.1. GÉNÉRALITÉS

Dans les sections concernées par les travaux, le titulaire peut être amené à réfectionner les boucles électromagnétiques de mesure de trafic intégrées dans les couches de roulement. Dans ce cas, les prestations seront définies dans la commande.

III.2. CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux comprennent :

- la reconnaissance des sites préalablement à la réalisation des travaux de chaussée
- la mise hors service des installations existantes avant le démarrage des travaux
- l'implantation des capteurs électromagnétiques
- la fourniture à pied d'œuvre de l'ensemble des matériaux nécessaires à la réalisation des capteurs, leurs raccordements et les rapatriements des capteurs situés dans l'autre sens de circulation, s'il y a lieu
- la réalisation des boucles électromagnétiques (sciage, confection du lit de sable, pose du capteur, réalisation du rebouchage)
- la réalisation des tranchées et pose de fourreaux de raccordement aux stations
- la réalisation des raccordements en TPC et en accotements
- les sujétions de franchissement des ouvrages d'assainissement et des dispositifs de retenue,
- les raccordements des capteurs à leurs stations respectives
- la réalisation des retours des boucles du sens de circulation opposé, s'il y a lieu
- les essais et la réception contradictoire des capteurs avec le maître d'œuvre ou son représentant
- les sujétions liées à la coordination des travaux inclus dans le présent marché
- les reprises éventuelles des capteurs non conformes
- la signalisation temporaire des travaux, dans le cas où la réfection des capteurs est différée par rapport aux travaux d'enrobés.

L'attention du titulaire est attirée sur le fait que les prestations de réfection des capteurs électromagnétiques doivent être réalisées le plus rapidement possible après la mise en œuvre de la couche de roulement, ceci afin de minimiser la gêne apportée sur le recueil des données.

De ce fait, les travaux doivent être intégrés dans le phasage général de la commande. Si tel n'était pas le cas, le titulaire du marché devrait supporter les conséquences financières et administratives de la signalisation supplémentaire. La réalisation des capteurs à -10 cm sous la surface de roulement pourra se faire sur support raboté ou sur couche de roulement neuve.

III.3. CARACTÉRISTIQUES ET SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX

Les caractéristiques communes et les règles d'implantation des capteurs électromagnétiques encastrées dans les chaussées doivent être conformes aux spécifications de la norme NF P99-301, relative à la définition, aux caractéristiques et la mise en œuvre de capteurs à boucles inductives.

Un capteur à boucles inductives est composé d'une boucle, d'une queue de boucle et éventuellement d'un retour de boucle.

a) Boucles

L'implantation du centre de la boucle doit coïncider avec l'axe de la voie concernée. Les boucles d'un même sens de circulation doivent toutes être parfaitement alignées.

Les dimensions d'une boucle pour une voie de 3,50 mètres de largeur sont :

- 1,80 m de longueur, 1,50 m de largeur, 0,10 m de profondeur

Les tolérances d'implantation sont définies à l'article 6.2 de la norme NF P 99-301.

Les tolérances d'orthogonalité doivent être conformes à la classe B de la norme NF P 99-301.

La largeur de la saignée doit être de 10 à 15 mm. L'intérieur des angles droits doit être cassé et une protection du câble doit être installée. La saignée doit être nettoyée et séchée parfaitement.

Un lit de sable sec et de granulométrie 0,05 doit être posé en fond de saignée, sur une épaisseur de 1 cm.

La boucle doit être composée de 3 spires du câble de boucle, qui est constitué d'un câble multibrins souple en cuivre présentant une section de 1,5 mm² minimum, conforme aux prescriptions de la norme NF C93-521.

Ce câble doit être entouré d'un isolant PVC ou PTFE présentant une tenue à la température comprise entre - 40°C et + 200° C et doit résister aux hydrocarbures et agents chimiques.

Le rebouchage de la saignée doit être réalisé avec un produit compatible avec la couche de roulement, qui doit être coulé à chaud par passes successives. L'excès du produit doit être enlevé et évacué par l'entrepreneur conformément à son SOSED. Enfin, le dessus des saignées doit être saupoudré de sable sec avant la remise en circulation.

b) Queue de boucle

Une queue de boucle est la partie du capteur en continuité du câble formant la boucle. Elle doit être torsadée manuellement à raison d'un minimum de 10 spires par mètre linéaire, puis insérée dans une gaine en tresse de cuivre étamé. Aucun raccord ne doit exister entre la boucle et la queue de boucle. La longueur doit être suffisante pour être raccordée dans la boîte de connexion au retour de boucle sans raccord.

En chaussée, la queue de boucle est à poser de la même façon que la boucle, pour éviter des saignées multiples. Les queues de boucles des capteurs adjacents doivent être posées dans la même saignée.

Après contrôle, les extrémités de câbles des queues de boucles non raccordées immédiatement doivent être soigneusement protégées contre l'humidité par un embout thermorétractable.

c) Retour de boucle

Le retour de boucle doit être constitué d'un câble blindé à 2 conducteurs torsadés. Il est raccordé

à la queue de boucle par une boîte de connexion étanche. Chaque retour de boucle est indépendant.

En chaussée, les retours de boucle sont à poser de la même façon que la boucle, une saignée ne peut contenir plus de 6 retours. En accotement, les retours de boucles doivent être posés en tranchée sous fourreaux.

Après contrôle, les extrémités de câbles des retours de boucles non raccordées immédiatement doivent être soigneusement protégées contre l'humidité par un embout thermorétractable.

III.4. RÉCEPTION DES CAPTEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

La réception des capteurs électromagnétiques doit être réalisée en présence du maître d'œuvre ou de son représentant. La réception porte sur la vérification de l'implantation, des dimensions et des caractéristiques électromagnétiques (inductance totale, résistance totale, résistance d'isolement, sensibilité, capacité linéique des retours de boucles).

Dans le cas où les valeurs limites indiquées dans la norme NF P 99-301 ne sont pas respectées, le titulaire est tenu de reprendre, à ses frais, les capteurs non conformes et de supporter les conséquences financières et administratives liées à la signalisation temporaire supplémentaire.