

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

FASCICULE CHM CHAUSSEES ET MARQUAGE

STAC : CREATION D'UN PLATEAU TECHNIQUE BALISAGE



Maîtrise d'ouvrage : STAC
Maîtrise d'œuvre : SNIA INFRA

HISTORIQUE DES VERSIONS DU DOCUMENT

Version	Date	Commentaire
V0	23/06/2025	Version initiale
V1	16/07/2025	Version modifiée

REDACTEUR(S)

Mathieu-Pierre Schaab - SNIA / Ingénierie Infrastructures

VERIFICATEUR

Alexandre Serre - SNIA / Ingénierie Infrastructures

APPROBATEUR

Jérôme Rossi - SNIA / Ingénierie Infrastructures

EQUIPE RESSOURCE

Jean Fauqué - SNIA / Ingénierie Infrastructures

Jessica Clavel - SNIA / Ingénierie Infrastructures

Alexandre Serre - SNIA / Ingénierie Infrastructures

TABLE DES MATIERES

1. GENERALITES	7
1.1.1. Conditions générales d'exécution des travaux	7
1.1.1.1. Description des travaux	7
1.1.1.2. Prestations annexes comprises dans le marché	7
1.1.2. Liste des matériaux	7
1.1.2.1. Graves non traitées	7
1.1.2.2. Enrobés bitumineux	7
1.1.2.3. Produits de marquage	8
1.2. Références	8
1.2.1. Liste non exhaustive des documents qui s'appliquent	8
1.2.1.1. Fascicules du CCTG	8
1.2.1.2. Normes	8
1.2.1.3. Guides techniques	8
1.3. Plan d'Assurance de la Qualité	9
1.3.1. Contenu du Plan d'Assurance Qualité relatif à la GNT	9
1.3.1.1. Contrôle interne	9
1.3.1.2. Contrôle externe	10
1.3.2. Contenu du Plan d'Assurance Qualité Relatif aux Bétons Bitumineux	11
1.3.2.1. Dispositions générales	11
1.3.2.2. Exigences en matière d'assurance de la qualité	12
1.3.2.3. Contrôle interne	12
1.3.2.4. Contrôle externe	13
2. GRAVES NATURELLES ET DE DECONSTRUCTION NON TRAITEES (GNT, GDNT)	14
2.1. Spécifications des matériaux et produits	14
2.1.1. Provenance des matériaux et produits	14
2.1.1.1. Généralités	14
2.1.1.2. Provenance des granulats	14
2.1.1.3. Granulats pour GNT2 0/31.5 de type B	14
2.1.2. Composition des graves (GNT, GDNT)	15
2.1.3. Caractéristiques des graves non traitées (GNT)	15
2.1.3.1. Caractéristiques de la GNT2 0/31,5 de type B	15
2.1.4. Fabrication des graves non traitées (GNT)	15
2.1.4.1. Caractéristiques de la GNT2 0/31,5 de type B	15
2.1.4.2. Dosage de l'eau	16
2.1.5. Couche d'imprégnation	16
2.1.5.1. Liant hydrocarboné utilisé pour la couche d'imprégnation	16
2.1.5.2. Granulats	16
2.2. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	16
2.2.1. Transport des graves (GNT, GDNT)	16
2.2.2. Livraison des graves (GNT, GDNT)	16
2.2.3. Mise en œuvre des graves (GNT, GDNT)	17
2.2.3.1. Humidification du support	17
2.2.3.2. Répandage, régalage, arrosage	17
2.2.3.3. Epaisseurs des couches mises en œuvre	18
2.2.3.4. Application d'une émulsion gravillonnée sur graves	18

2.3. Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt	18
2.3.1. Epreuves	18
2.3.1.1. Epreuves de formulation	18
2.3.1.2. Epreuves de convenance	18
2.3.1.3. Epreuves de contrôle	18
2.3.2. Contrôles	21
2.3.2.1. Contrôle intérieur	21
2.3.3. Points d'arrêt	21
3. BETONS BITUMINEUX	22
3.1. Spécifications des matériaux et produits	22
3.1.1. Provenance des matériaux et produits	22
3.1.1.1. Généralités	22
3.1.1.2. Provenance des granulats	22
3.1.1.3. Provenance des liants	22
3.1.1.4. Agrégats d'enrobés intégrés dans la fabrication des bétons bitumineux	22
3.1.2. Composition des bétons bitumineux	23
3.1.3. Caractéristiques des bétons bitumineux	24
3.1.4. Fabrication des bétons bitumineux	25
3.1.4.1. Capacités des centrales	25
3.1.4.2. Acceptation des centrales de fabrication	25
3.1.4.3. Stockage et chargement des bétons bitumineux	25
3.1.4.4. Bons d'identification et de pesée	25
3.2. Nature et qualité des matériaux et produits	26
3.2.1. Granulats	26
3.2.1.1. Caractéristiques de base normalisées	26
3.2.1.2. Granulats pour BBSG	26
3.2.2. Eléments fins	26
3.2.2.1. Nature et caractéristiques	27
3.2.2.2. Conditions de stockage	27
3.2.3. Liants hydrocarbonés	27
3.2.3.1. Liants hydrocarbonés utilisés dans les bétons bitumineux	27
3.2.3.2. Conditions de stockage	27
3.3. Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	27
3.3.1. Transport des bétons bitumineux	27
3.3.2. Opérations préalables à la mise en œuvre des bétons bitumineux	28
3.3.2.1. Nettoyage du support	28
3.3.3. Mise en œuvre des bétons bitumineux	28
3.3.3.1. Conditions générales de mise en œuvre des bétons bitumineux	28
3.3.3.2. Répandage	28
3.3.3.3. Modalités de guidage	29
3.3.3.4. Conditions météorologiques défavorables	29
3.3.3.5. Joints longitudinaux	29
3.3.3.6. Joints transversaux	30
3.3.3.7. Joints de raccordement sur un ouvrage ancien en béton bitumineux	30
3.3.3.8. Compactage	30
3.3.3.9. Epaisseur de mise en œuvre et profils	30
3.4. Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt	30
3.4.1. Epreuves	30
3.4.1.1. Epreuves de formulation	31
3.4.1.2. Epreuves de convenance	32

3.4.1.3.	Epreuves de contrôle	32
3.4.2.	Points d'arrêt	35
4.	MARQUAGE	36
4.1.	Spécifications des matériaux et produits	36
4.1.1.	Provenance des matériaux et produits	36
4.2.	Prescriptions particulières relatives au mode d'exécution des travaux	37
4.2.1.	Généralités	37
4.2.2.	Exécution du marquage	37
4.2.3.	Dosages	38
4.2.4.	Application du produit	38
4.3.	Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt	38
4.3.1.	Epreuves	38
4.3.1.1.	Epreuve de convenance de mise en œuvre	38
4.3.1.2.	Epreuves de contrôle	38
4.3.2.	Contrôles	39
4.3.2.1.	Contrôle intérieur	39
4.3.2.2.	Contrôle extérieur	39
4.3.3.	Points d'arrêt	39
5.	RECEPTION DES OUVRAGES	40

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Caractéristiques minimales GNT 0-31.5 type B	16
Tableau 2 - Critères GNT conformité	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3 - Tableau de fréquence des contrôles des granulats GNT	19
Tableau 4 - Critères de conformités des granulats GNT	19
Tableau 5 -	23
Tableau 6 - Performance attendue pour le BBSG en couche de roulement	24
Tableau 7 - Granulats pour EB-BBSG CT 1 à 5	26
Tableau 8 - Tableau des intervalles de qualités de fabrication sur un lot	33
Tableau 9 - Coefficient de luminance par temps sec (reflexion de la lumière du jour)	36
Tableau 10 - Coefficient de luminance par temps sec (reflexion sous éclairage de l'avion)	37
Tableau 11 - Coefficient de luminance par temps humide (reflexion sous éclairage des projecteurs avions)	37
Tableau 12 - Coefficient de luminance par temps de pluie (reflexion sous éclairage des projecteurs avions)	37
Tableau 13 - Tableau de réception de la GNT	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 14 - Contrôle de fabrication des bétons bitumineux	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 15 - Contrôle de mise en œuvre des couches de béton bitumineux	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 16 - Tableau réception du marquage	Erreur ! Signet non défini.

1. GENERALITES

Le présent fascicule CHM du Cahier des Clauses Techniques Particulières définit les spécifications des constituants, les conditions de fabrication, de transport et de mise en œuvre des matériaux destinés à la réalisation des chaussées et du marquage d'un plateau technique équipé de dispositifs de balisage aéronautique.

Le fascicule concerne également les travaux de reprise des chaussées du parking existant, dont les caractéristiques seront les mêmes que celles du plateau technique (matériaux, épaisseurs et objectifs).

1.1.1. Conditions générales d'exécution des travaux

1.1.1.1. Description des travaux

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

- La fourniture des matériaux, la fabrication, le transport et la mise en œuvre de grave non traitée 0/31,5 de type B sur 40cm, l'objectif est une portance finale de type PF2,
- La fourniture et la mise en œuvre d'une couche d'imprégnation,
- La fourniture des matériaux, la fabrication, le transport et la mise en œuvre d'enrobés bitumineux chaud EB10-BBSG de classe 1 sur 6 cm,
- La fourniture, la mise en œuvre du marquage,
- La réalisation de l'ensemble des sujétions techniques liées à la bonne mise en œuvre durant l'exécution, les travaux préparatoires (sciage, rabotage, fraisage), et de finitions (pose de joint bitumineux, sciage, reprise d'accotement),

1.1.1.2. Prestations annexes comprises dans le marché

Les prestations désignées ci-après sont, notamment, à réaliser au titre du présent marché :

- la réalisation d'études de formulation de niveau 1 sur la EB10-BBSG1;
- le suivi de chantier, les plans et dessins d'exécution, les études de synthèse ;
- les contrôles, interne et externe, effectués par le titulaire qui résultent de l'application des dispositions relatives au Plan d'Assurance Qualité du titulaire du marché ;
- la signalisation du chantier, mise en sécurité des ouvrages, respect des directives du SPS ;
- se conformer aux règles d'accès du site et aux diverses contraintes décrites au fascicule CGC du CCTP.

1.1.2. Liste des matériaux

1.1.2.1. Graves non traitées

Les graves non traitées utilisées seront exclusivement des GNT 0/31.5 de type B selon la norme NF EN 13285. Les GNT proposées devront être non gélives (gonflement au gel) au sens de la norme NF P 98 234-2.

1.1.2.2. Enrobés bitumineux

Enrobés bitumeux chaud à mettre en œuvre :

- EB10-BBSG1

1.1.2.3. Produits de marquage

Produits de marquage routiers blanc conforme au référentiel NF2, correspondants aux normes NF EN 1436 et NF EN 1436/A1.

1.2. Références

Sauf dérogations apportées par le Cahier des Clauses Techniques particulières (C.C.T.P.), la qualité des matériaux et des produits et leur mise en œuvre doivent être conformes aux stipulations des normes, des fascicules de CCTG correspondants ou des documents qui les ont remplacés totalement ou partiellement, dont on retiendra la dernière édition datant d'au plus un mois avant la remise des offres.

1.2.1. Liste non exhaustive des documents qui s'appliquent

1.2.1.1. Fascicules du CCTG

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

1.2.1.2. Normes

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

1.2.1.3. Guides techniques

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

1.3. Plan d'Assurance de la Qualité

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

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

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

(Cf Fascicule n°25 du CCTG)

1.3.1.1. Contrôle interne

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

Organisation générale

Le PAQ définit :

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

Constituants

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

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

Dans le cas où le titulaire se propose comme fournisseur de granulats, les mêmes clauses doivent être respectées.

Le PAQ définit également les vérifications courantes de conformité par lesquelles le titulaire s'assure que les caractéristiques des constituants sont conformes ;

Dispositions préalables à la fabrication et à la mise en œuvre

Le PAQ comprend les modalités concernant :

- l'exécution des réglages et étalonnages conformément à la norme NF P 98-115 le maître d'œuvre étant invité à y assister ;
- le contrôle du respect des consignes et du bon fonctionnement des matériels de fabrication et de mise en œuvre conformément à la norme NF P 98-115.

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

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

Exploitation des résultats

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

Journal de chantier

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

1.3.1.2. Contrôle externe

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

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

Organisation générale

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

Constituants

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

Matériels

Le PAQ comprend les modalités concernant la surveillance de :

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

Calibrage et vérification des matériels d'essais

Ce travail concerne d'une part le calibrage des signaux et capteurs éventuellement utilisés dans le cadre d'acquisition de données sur le processus de fabrication conformément à l'article 8.2.1.3 de la

norme NF P 98-115 ainsi que le calibrage et la vérification des matériels d'essai ou de contrôle utilisés dans le cadre du contrôle de conformité conformément aux articles 8.2.1.5 ; 8.2.2.6 et 8.3.5.1 de la norme NF P 98-115.

Fabrication – Mise en œuvre

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

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

Exploitation des résultats

Le PAQ précise les conditions de réalisation de cette exploitation et de l'archivage des résultats. Ceux-ci doivent être explicités et archivés sous une forme permettant leur utilisation par le Maître d'œuvre.

Adaptations nécessaires du processus

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

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

(cf Fascicule n°27 du CCTG)

1.3.2.1. Dispositions générales

Encadrement responsable

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

Description des matériels

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

- une description détaillée de la centrale d'enrobage conformément aux normes NF P 98-150 et NF P 98-701 comportant tous les éléments permettant d'apprécier le niveau de la centrale et de ses moyens de contrôle ;
- les conditions de stockage ;
- les caractéristiques des matériels de transport ;
- une description détaillée des matériels de mise en œuvre mobilisés pour le chantier.

Constituants

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

Fonctionnement des matériels

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

Organisation des travaux

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

1.3.2.2. Exigences en matière d'assurance de la qualité

Organisation du titulaire du marché

Le titulaire définit les rôles :

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

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

Conformité des constituants fournis par le titulaire du marché

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

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

Identification des produits

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

1.3.2.3. Contrôle interne

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

Journal de chantier

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

1.3.2.4. *Contrôle externe*

Surveillance du contrôle interne

Le PAQ décrit les procédures :

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

Réalisation des essais en vue du contrôle de conformité aux spécifications

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

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

Enregistrement des contrôles et essais

Le PAQ précise :

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

Etalonnage et vérification des matériels

Le PAQ décrit les procédures documentées :

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

Adaptations nécessaires du processus

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

Dossier de synthèse

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

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

2.1. Spécifications des matériaux et produits

2.1.1. Provenance des matériaux et produits

2.1.1.1. Généralités

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

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

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

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

2.1.1.2. Provenance des granulats

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

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

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

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

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

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

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

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

2.1.1.3. Granulats pour GNT2 0/31.5 de type B

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

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

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

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

2.1.2. Composition des graves (GNT, GDNT)

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

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

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

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

2.1.3. Caractéristiques des graves non traitées (GNT)

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

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

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

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

2.1.4. Fabrication des graves non traitées (GNT)

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

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

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

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

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

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

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

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

Tableau 1 - Caractéristiques minimales GNT 0-31.5 type B

2.1.4.2. Dosage de l'eau

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

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

2.1.5. Couche d'imprégnation

2.1.5.1. Liant hydrocarboné utilisé pour la couche d'imprégnation

Le liant hydrocarboné utilisé pour l'exécution des couches d'imprégnation est une émulsion cationique à rupture rapide dosée à 65% de bitume pur (ECR 65%).

2.1.5.2. Granulats

La classe granulaire doit correspondre à des gravillons 4/6 ou 6/10.

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

2.2.1. Transport des graves (GNT, GDNT)

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

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

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

2.2.2. Livraison des graves (GNT, GDNT)

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

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

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

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

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

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

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

2.2.3.1. Humidification du support

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

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

2.2.3.2. Répandage, réglage, arrosage

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

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

- Réglage

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

Après achèvement du compactage tout réglage fin est interdit.

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

- Compactage

- Atelier de compactage

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

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

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

- Mise au point des modalités de compactage

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

2.2.3.3. *Epaisseurs des couches mises en œuvre*

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

2.2.3.4. *Application d'une émulsion gravillonnée sur graves*

Dans le cadre de la construction des chaussées neuves, une couche d'imprégnation de classe ECR 65 répandue à raison de HUIT CENTS GRAMMES (800g) de bitume résiduel par mètre carré, avec sablage léger, sera mise en place sur l'arase des couches de graves avant la mise en œuvre des bétons bitumineux.

2.3. Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt

2.3.1. Epreuves

2.3.1.1. *Epreuves de formulation*

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

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

2.3.1.2. *Epreuves de convenance*

Sans objet.

2.3.1.3. *Epreuves de contrôle*

- Epreuve de contrôle des constituants

- Contrôle des granulats

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

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

Tableau 2 - Tableau de fréquence des contrôles des granulats GNT

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

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

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

Tableau 3 - Critères de conformités des granulats GNT

- Epreuve de contrôle de fabrication

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

- Teneur en eau

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

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

- Analyse granulométrique

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

- Epreuve de contrôle de mise en œuvre

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

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

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

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

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

- Contrôle du profil en travers

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

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

- Contrôle de compacité

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

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

- Nivellement

Le contrôle du nivellement s'effectue comme indiqué dans le fascicule CGC, sur la base d'une grille de points implantés par le géomètre de la maîtrise d'œuvre et transmis à l'entreprise. Les points sont espacés de 10m (suivant deux directions orthogonales) et couvrent l'ensemble de la surface impactée par les travaux.

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

Le réglage sera réputé convenir si l'altimétrie de 100 % des points de la grille de contrôle vérifient les tolérances qui suivent :

- Entre -2cm et +0cm par rapport à la côte projet

- Epaisseur

Le contrôle des épaisseurs s'effectue sur la base des contrôles de nivellement détaillés supra.

La tolérance sur les épaisseurs de GNT 0/31.5 de type B est donc de ± 3 cm.

- Contrôle des flaches

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

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

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

2.3.2. Contrôles

2.3.2.1. Contrôle intérieur

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

- Epreuve de convenance de fabrication, le cas échéant,
- Epreuve de contrôle des granulats
- Epreuves de contrôle de fabrication

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

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

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

2.3.3. Points d'arrêt

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

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

Les points suivants constituent des points d'arrêt :

- Acceptation des matériaux pour GNT,
- Acceptation de la couche de fondation avant mise en œuvre de la couche d'imprégnation (Contrôle de compacité, Contrôle du nivellement de l'arase GNT, Contrôle de l'épaisseur de matériaux).

3. BETONS BITUMINEUX

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

3.1. Spécifications des matériaux et produits

3.1.1. Provenance des matériaux et produits

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

3.1.1.1. Généralités

Le béton bitumineux à mettre en œuvre au titre du présent marché est un EB10 BBSG1 en couche de roulement sur 6 cm d'épaisseur.

3.1.1.2. Provenance des granulats

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

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

Toutefois, des granulats de plusieurs provenances peuvent être acceptés par le maître d'œuvre si une épreuve de formulation réalisée aux frais de l'entreprise a été effectuée avec les granulats de chaque provenance et si le titulaire les a soumis à l'accord préalable du maître d'œuvre dans les conditions de l'article 30 du CCAG-T.

Les granulats d'une même classe granulaire mais de provenances différentes sont alors stockés séparément. Si l'origine des sables est différente de celle des gravillons, la valeur maximale de friabilité (norme P 18-576) est fixée à 40 pour un 0/4 et à 45 pour un 0/2.

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

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

3.1.1.3. Provenance des liants

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tableau 4 -

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

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

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

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

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

3.1.2. Composition des bétons bitumineux

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

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

Les spécifications seront déterminées par une approche dite « empirique » pour l'EB10-BBSG classe 1.

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

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

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

Tableau 5 - Performance attendue pour le BBSG en couche de roulement

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

3.1.3. Caractéristiques des bétons bitumineux

Epreuves de formulation :

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

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

- Epreuve de formulation de niveau 1 EB10- BBSG1.

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.4. Fabrication des bétons bitumineux

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

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

3.1.4.1. Capacités des centrales

Sans objet.

3.1.4.2. Acceptation des centrales de fabrication

L'acceptation des centrales et de leurs équipements proposés par le titulaire constitue un point d'arrêt.

3.1.4.3. Stockage et chargement des bétons bitumineux

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

La durée de stockage doit être inférieure à 4 heures.

3.1.4.4. Bons d'identification et de pesée

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

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

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

L'attention de ce dernier est attirée sur le fait que seuls les bons de pesées remis le jour de la mise en œuvre du matériau, au représentant du maître d'œuvre, sur les lieux de mise en œuvre, sont pris en compte pour le règlement des travaux.

Dans tous les cas, le maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à des « essais croisés » sur une bascule publique. Si lors d'un essai croisé effectué par le maître d'œuvre, sur une balance publique, un écart défavorable était constaté entre la masse d'enrobé réelle et la masse d'enrobé écrite sur le

bon, les quantités des bétons bitumineux mises en œuvre depuis la dernière vérification seraient réajustées au prorata de l'écart constaté.

3.2. Nature et qualité des matériaux et produits

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

3.2.1. Granulats

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

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

3.2.1.1. Caractéristiques de base normalisées

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

3.2.1.2. Granulats pour BBSG

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

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

Tableau 6 - Granulats pour EB-BBSG CT 1 à 5

3.2.2. Éléments fins

3.2.2.1. *Nature et caractéristiques*

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

3.2.2.2. *Conditions de stockage*

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

3.2.3. *Liants hydrocarbonés*

3.2.3.1. *Liants hydrocarbonés utilisés dans les bétons bitumineux*

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

- L'EB10-BBSG1 sera fabriqué à base de bitume pur.

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

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

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

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

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

3.2.3.2. *Conditions de stockage*

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

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

3.3.1. *Transport des bétons bitumineux*

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

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

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

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

- présenter des caractéristiques qui les rendent aptes à déverser, dans des conditions satisfaisantes, leur chargement dans les matériels de chantier de mise en œuvre et en particulier, en évitant au maximum les risques de ségrégation,

- être obligatoirement bâchés durant le transport des bétons bitumineux,
- être équipé d'un dispositif d'identification.

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

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

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

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

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

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

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

3.3.2.1. *Nettoyage du support*

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

Les travaux suivants sont à réaliser avant la mise en œuvre du béton bitumineux balayage et nettoyage par brossages mécaniques et manuels de la surface à traiter avec aspiration.

3.3.3. Mise en œuvre des bétons bitumineux

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

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

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

3.3.3.2. *Répandage*

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

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

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

Les plans de répandage seront étudiés de manière :

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

- à conserver les caractéristiques et qualités générales de la couche mise en œuvre.

3.3.3.3. *Modalités de guidage*

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

La mise en œuvre des couches d'assises en EB10-BBSG1 au moyen d'un finisseur muni d'un dispositif de guidage par système de référence fixe est toutefois recommandée.

3.3.3.4. *Conditions météorologiques défavorables*

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

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

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

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

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

3.3.3.5. *Joints longitudinaux*

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

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

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

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

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

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

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

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

3.3.3.6. Joints transversaux

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.3.3.8. Compactage

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

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

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

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

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

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

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

3.3.3.9. Epaisseur de mise en œuvre et profils

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

3.4. Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt

3.4.1. Epreuves

3.4.1.1. *Epreuves de formulation*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ceux-ci proviennent :

- soit d'une planche de fraisage préalable permettant d'obtenir un lot représentatif de l'enrobé à recycler dans le cas où celui-ci provient d'une couche de chaussée en place dont la récupération n'est pas encore intervenue,
- soit de matériaux prélevés au niveau des stocks d'agrégats à recycler et représentatifs de ceux-ci.

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

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

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

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

3.4.1.2. *Epreuves de convenance*

Sans objet.

3.4.1.3. *Epreuves de contrôle*

Les épreuves de contrôle sont réalisées en cours de chantier.

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

Les lots de contrôles sont définis comme suit :

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

Epreuve de contrôle de fabrication :

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

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

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

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

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

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

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

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

Pour le BBA : 1 essai pour 600 tonnes

Pour le BBSG : 1 essai pour 600 tonnes

Pour la GB : 1 essai pour 1 000 tonnes

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

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

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

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

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

Tableau 7 - Tableau des intervalles de qualités de fabrication sur un lot

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

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

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

Epreuve de contrôle mise en œuvre :

- Compactage

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

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

- Pourcentage des vides

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

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

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

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

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

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

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

- Epaisseur

Le contrôle de l'épaisseur de chaque couche s'effectue par mesures de nivellement.

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

Les tolérances acceptées sur les épaisseurs des différentes couches d'enrobé sont identiques à celles autorisées en termes de nivellement.

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

Le calcul de la masse de matériaux mis en œuvre est effectué par totalisation des quantités portées sur les bons de pesées. Ce total devra être égal à celui correspondant au produit :

Surface demandée x Epaisseur demandée x Masse Volumique Réelle du Matériaux mis en œuvre avec une tolérance de dix (10) pour cent par excès.

Si l'écart est supérieur à dix (10) pour cent par excès, les quantités excédant cette tolérance ne seront pas rémunérées (fournitures, fabrication, transport et mise en œuvre).

Le contrôle du nivellement s'effectue comme indiqué dans le fascicule CGC , sur la base d'une grille de points implantés par le géomètre de la maîtrise d'œuvre et transmis au titulaire. La distance entre 2 points consécutifs sera inférieur ou égal à 10m (suivant deux directions orthogonales) et couvrent l'ensemble de la surface impactée par les travaux.

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

L'altimétrie de 95 % des points de la grille de contrôle devront vérifier les tolérances qui suivent :

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

- Tolérance altimétrique de la couche de roulement : ± 1 cm
- Contrôle du profil en travers

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

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

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

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

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

- couche de roulement : +/- 0,5 cm/m pour 100 % des mesures,

- Contrôle des flaches

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

- couche de roulement : 5 mm

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

3.4.2. Points d'arrêt

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

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

Les points suivants constituent des points d'arrêt :

- Acceptation de la centrale,
- Acceptation des matériaux pour béton bitumineux,
- Acceptation des études de formulation,
- Acceptation de la couche de roulement en BBSG (contrôle de la granularité et de la teneur en liant, contrôle de la teneur en vide, contrôle de l'épaisseur, du nivellement).

4. MARQUAGE

4.1. Spécifications des matériaux et produits

4.1.1. Provenance des matériaux et produits

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

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

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

- NF EN 1436 de novembre 1997 - produits de marquage routier - performance des marques appliquées sur la route,
- NF EN 1436/A1 (amendement n°1) de décembre 2003,
- complétées par les anciennes normes françaises non abrogées.
- Les produits de marquage utilisés seront d'une durée de vie d'au moins 24 mois.

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

Les peintures destinées à la signalisation horizontale du plateau technique seront de couleur blanche.

Les RAL autorisés sont les suivants :

Pour la couleur blanche :

RAL autorisés : 9001, 9003, 9010, 9016.

Les spécifications minimales requises sont les suivantes :

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

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

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

Tableau 8 - Coefficient de luminance par temps sec (réflexion de la lumière du jour)

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

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

Tableau 9 - Coefficient de luminance par temps sec (réflexion sous éclairage de l'avion)

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

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

Tableau 10 - Coefficient de luminance par temps humide (réflexion sous éclairage des projecteurs avions)

4 - Coefficient de luminance par temps de pluie (réflexion sous éclairage des projecteurs avions)

Conditions de pluviosité		Classe (norme NF EN 1436)	Coefficient minimal de luminance rétro-réfléchie R_L ($\text{mcd.m}^{-2}\text{lux}^{-1}$)
Mesurées selon annexe B.7 de la norme NF EN 1436		RR1	$R_L \geq 25$
		RR2	$R_L \geq 35$

Tableau 11 - Coefficient de luminance par temps de pluie (réflexion sous éclairage des projecteurs avions)

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

4.2.1. Généralités

Les hypothèses géométriques et l'implantation générale des marquages sont définies sur les plans joints au présent dossier.

Le titulaire devra soumettre un plan de marquage au MOE pour validation avant exécution.

4.2.2. Exécution du marquage

Le titulaire du marché plantera un pré marquage, puis les marques suivant les indications du maître d'œuvre.

Le titulaire devra veiller à protéger préalablement à l'application, les dispositifs encastrés dans les revêtements (feux de balisage notamment).

Remarques : Sur des chaussées neuves, l'application de peintures présente des difficultés d'accrochage.

En conséquence, le marquage sera réalisé en deux fois : un marquage provisoire à l'ouverture du plateau technique, et le marquage définitif dans un délai minimum de 1 mois, afin de permettre l'élimination naturelle des huiles des bétons bitumineux et des poussières de ciment.

Pendant la durée du marquage provisoire, une reprise partielle des marques est également à prévoir. Cette reprise inclut le nettoyage des marques de peinture provisoire : nettoyage par balayage, sauf si la peinture semble se décoller du support ou là où un hydrogommage sera nécessaire.

4.2.3. Dosages

Les peintures du marquage définitif seront exécutées au dosage de l'homologation.

4.2.4. Application du produit

La peinture sera obligatoirement appliquée en deux couches.

L'application de la peinture devra être précédée d'un balayage et d'un dépoussiérage. Le matériel employé pour l'exécution des marques devra être soumis à l'acceptation du maître d'œuvre et présenter les caractéristiques suivantes :

- être un engin automoteur,
- comporter un indicateur de température du produit,
- pouvoir réaliser les largeurs de bandes en une seule passe.

L'utilisation de machines équipées de pompes doseuses, de débit - mètre ou d'asservissement du dosage à la vitesse d'avancement de la machine est vivement conseillée.

Le descriptif du matériel sera défini dans le SOPAQ de l'Entrepreneur.

4.3. Epreuves, Contrôles et Points d'arrêt

4.3.1. Epreuves

4.3.1.1. *Epreuve de convenance de mise en œuvre*

Sans objet.

4.3.1.2. *Epreuves de contrôle*

Contrôle de dosage :

Si les dosages moyens journaliers relevés en produits secs sont inférieurs de plus de DIX POUR CENT (+ 10 %) aux dosages prévus, l'Entrepreneur procédera à ses frais à l'application d'une couche supplémentaire dans un délai ne dépassant pas une demi-journée après que les résultats des contrôles et les reprises à effectuer lui aient été notifiés.

Le maître d'œuvre effectuera des contrôles occasionnels des largeurs de bandes à raison de DIX (10) mesures par kilomètre de bande réalisée.

Contrôle de surface :

Conformément au mode opératoire du LCPC, l'Entrepreneur réalisera pour chaque demi-journée de travail 10 mesures de degré d'usure et 10 mesures de glissance.

Elles devront présenter les caractéristiques moyennes suivantes : glissance = $G > 0,45$ S.R.T.

Ces valeurs devront être garanties durant la période de parfait achèvement.

Pour les bandes de largeur supérieure à 0,15 m le contrôle devra intéresser toute la largeur du marquage

Tolérances :

Si la largeur moyenne, donnée par les dix mesures prévues par le contrôle de surface ci-dessus, est inférieure à la largeur prescrite de plus de CINQ POUR CENT (+5 %) considéré comme la limite de

tolérance, l'Entrepreneur procédera à ses frais à une nouvelle application de produit, dans un délai ne dépassant pas une demi-journée après notification des résultats de contrôle et des reprises à effectuer.

4.3.2. Contrôles

4.3.2.1. *Contrôle intérieur*

- Contrôle de dosage
- Contrôle de surface

4.3.2.2. *Contrôle extérieur*

Sans objet.

4.3.3. Points d'arrêt

Les points suivants constituent des points d'arrêt :

- Validation du pré marquage,

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

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

5. RECEPTION DES OUVRAGES

La réception des différents ouvrages s'effectue sur la base des spécifications du plan de contrôle établi par le titulaire au cours de la période de préparation et validé par la maîtrise d'œuvre. Ce plan de contrôle définira notamment pour chaque thématique :

- La nature du contrôle
- La méthode ou référence
- La fréquence des contrôles intérieurs
- Les résultats exigés pour la réception
- Les tolérances éventuelles
- Les sanctions au-delà des tolérances.

Un modèle de plan de contrôle sera transmis en début de période de préparation, auquel le titulaire devra se conformer.