

## ROUTES CANTONALES

# Cahier des charges pour travaux de revêtements en béton bitumineux

---

**Routes cantonales  
Routes communales subventionnées  
ou entretenues par le Canton**

Auteur	Date	Version
SIN/SCR-Routes Cantonales SACR SA	Janvier 2017	2.0



## TABLE DES MATIERES

<b>1.</b>	<b>GÉNÉRALITÉS</b>	<b>1</b>
<b>1.1.</b>	<b><i>Domaines d'application</i></b>	<b>1</b>
<b>1.2.</b>	<b><i>Objet</i></b>	<b>1</b>
<b>1.3.</b>	<b><i>Principes</i></b>	<b>2</b>
<b>1.4.</b>	<b><i>Définitions</i></b>	<b>2</b>
1.4.1.	Enrobés bitumineux ou bétons bitumineux (AC pour Asphalt Concrete)	2
1.4.2.	Enrobés de recyclage	3
1.4.3.	Enrobés bitumineux tièdes (EBT) :	4
1.4.4.	Enrobés bitumineux à froid (AFK) :	4
1.4.5.	Matériaux bitumineux coulés à froid (DSK)	4
1.4.6.	Phono-absorbants	4
1.4.6.1.	Bases fédérales	4
1.4.6.2.	Définition	4
1.4.6.3.	Dispositions techniques	5
1.4.6.4.	Domaines d'applications	5
1.4.6.5.	Produits possibles	5
1.4.6.6.	Performances acoustiques	5
1.4.6.7.	Points singuliers de mise en œuvre	6
1.4.6.8.	Conséquences en cas de non-respect des performances acoustiques	6
1.4.6.9.	Garantie sur les revêtements phono-absorbants	6
1.4.7.	Revêtements	6
1.4.8.	Bitumes routiers	7
1.4.9.	Bitumes-polymères (PmB)	7
1.4.10.	Bitumes spéciaux	8
1.4.10.1.	Bitumes routiers multigrades (MG)	8
1.4.11.	Additifs	8
<b>1.5.</b>	<b><i>Conception</i></b>	<b>8</b>
<b>1.6.</b>	<b><i>Constituants</i></b>	<b>8</b>
1.6.1.	Granulats	8
1.6.2.	Agrégats d'enrobé	8
1.6.3.	Filler	9
1.6.4.	Liants	9
1.6.5.	Additifs	9

<b>1.7.</b>	<b><i>Epreuve de formulation</i></b>	<b>10</b>
<b>1.8.</b>	<b><i>Poste d'enrobage</i></b>	<b>11</b>
<b>1.9.</b>	<b><i>Maîtrise de la production</i></b>	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>MISE EN ŒUVRE</b>	<b>13</b>
<b>2.1.</b>	<b><i>Préparation à la pose</i></b>	<b>13</b>
2.1.1.	Planification de la pose	13
2.1.2.	Reconnaissance de la surface à revêtir	13
2.1.3.	Reprofilage par rabotage, dégrappage, reflachage	13
2.1.4.	Préparation des surfaces à revêtir	13
2.1.5.	Protection des regards et des repères	14
2.1.6.	Signalisation	14
<b>2.2.</b>	<b><i>Pose et compactage</i></b>	<b>14</b>
2.2.1.	Chargement et transport	14
2.2.2.	Températures	15
2.2.3.	Conditions météorologiques	15
2.2.4.	Mise en œuvre	15
2.2.5.	Compactage	16
2.2.6.	Joints	17
2.2.7.	Zones de raccordement	17
2.2.8.	Traitement des bords	17
2.2.9.	Couvercles et grilles de dépotoirs	17
2.2.10.	Procès-verbal de mise en œuvre	17
<b>2.3.</b>	<b><i>Contrôles de la mise en œuvre</i></b>	<b>18</b>
<b>2.4.</b>	<b><i>Essais en vraie grandeur</i></b>	<b>18</b>
<b>3.</b>	<b>MÉTRÉS, DÉCOMPTES, RÉCEPTION ET GARANTIES</b>	<b>19</b>
<b>3.1.</b>	<b><i>Métrés et décomptes</i></b>	<b>19</b>
<b>3.2.</b>	<b><i>Décision de pose de la couche suivante</i></b>	<b>19</b>
<b>3.3.</b>	<b><i>Réception de l'ouvrage et garanties</i></b>	<b>20</b>

# 1. GÉNÉRALITÉS

## 1.1. Domaines d'application

Ce cahier des charges s'applique à tous travaux de revêtement en béton bitumineux liés à la construction des routes par l'Etat et ses établissements ainsi que pour tous ceux qui sont au bénéfice d'une subvention cantonale.

Il remplace à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2017, la version 1.0 de Janvier 2006.

## 1.2. Objet

Les prescriptions suivantes s'appliquent à la fabrication et à la mise en œuvre des revêtements bitumineux. Elles découlent des normes éditées par l'Union des professionnels suisses de la route (VSS) notamment les normes :

- SN 640'420:2015 « Enrobés bitumineux – Norme de base »,
- SN 640'430:2013 « Enrobés bitumineux compactés – Conception, exécution et exigences relatives aux couches en place »,
- SN 640'416:2012 « Matériaux bitumineux coulés à froid – Spécifications »,
- SNR 640'425:2013 : « Couches de surface phono absorbantes – Bases »,
- SNR 640'436:2015 « Enrobés et couches de roulement semi-denses – Spécifications, exigences, conception et exécution »,
- SN 640'492:2014 : « Couches de fondation en enrobés bitumineux à froid – Exigences relatives au mélange, conception, exécution et exigences relatives aux couches en place »
- SN 640'431-1-NA:2013 « Mélanges bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie 1 : Enrobés bitumineux »,
- SN 640'431-8a-NA:2008 « Mélanges bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie 8 : Agrégats d'enrobés »,
- SN 640'431-20b-NA:2010 « Mélanges bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie 20 : Epreuve de formulation »,
- SN 640'431-21b-NA:2010 « Mélange bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie 21 : Maîtrise de la production »,
- SN 640'434:2015 « Programme des essais pour enrobés bitumineux compactés – Détermination des essais à réaliser »,
- SN 670'103b-NA:2006 « Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et d'autres zones de circulation »,
- Instructions de l'OFROU – ASTRA 71005 « Qualité des revêtements bitumineux – Mesures en cas de non-respect des exigences »,
- SIA 118:2013 « Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction »,
- OFEV « Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux », in : l'environnement pratique, n° 31/06, 2<sup>ème</sup> éd., 2006,
- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983 (RS 814.01),
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) du 4 décembre 2015 (RS 814.600),
- Directives du canton du Jura : ENV IN08A « Gestion des résidus bitumineux » et ENV IN08B « Contrôle et valorisation des anciens revêtements en béton bitumineux »,
- OFROU/OFEV « Manuel du bruit routier », in : l'environnement pratique, n° 37/06, 2006.

Cette liste ne se veut pas exhaustive et, dans tous les cas, les références normatives rappelées dans les différentes soumissions s'appliquent ou alors, en l'absence d'un dossier de soumission, les normes en vigueur s'appliquent.

### 1.3. Principes

**Le présent cahier des conditions particulières, même bien appliqué, ne suffit pas à assurer une bonne exécution des revêtements en béton bitumineux. Il ne libère pas l'Entrepreneur de sa responsabilité. En tant que détenteur du savoir-faire, celui-ci doit mobiliser son expérience. Il doit en particulier tenir compte des conditions climatiques locales, des exigences dues au trafic et aux caractéristiques du support, des conditions et exigences environnementales.**

### 1.4. Définitions

#### 1.4.1. Enrobés bitumineux ou bétons bitumineux (AC pour Asphalt Concrete)

Un enrobé bitumineux est composé d'un mélange de granulats minéraux (granulats et filler), de liant hydrocarboné (bitume, bitume polymère, bitume spécial), éventuellement d'agrégats d'enrobés (voir § 1.4.2), et éventuellement d'additifs. Cet enrobé est fabriqué dans une centrale d'enrobage, puis répandu et compacté.

On distingue, selon la température de production (Norme SN 640'420) :

- ✓ enrobé bitumineux froid
- ✓ enrobé bitumineux tiédi
- ✓ enrobé bitumineux tiède
- ✓ enrobé bitumineux chaud

Les enrobés bitumineux froids et tiédés sont fabriqués à une température inférieure à 100°C et les enrobés bitumineux tièdes et chauds à une température supérieure à 100°C.

On distingue quatre types de bétons bitumineux AC (à l'exception des AC EME, AC F, AC MR et AC RAIL) :

- L** : pour des sollicitations légères
- N** : pour des sollicitations normales
- S** : pour des sollicitations sévères
- H** : pour des sollicitations très sévères

**AC ... NP** : Un type spécial de béton bitumineux peut être utilisé en couche de roulement. Il s'agit des AC de type "N" mais le liant utilisé pour sa fabrication est un bitume modifié par des polymères de type Styrelf® (de préférence) ou équivalent.

Pour cette raison on utilisera la dénomination **AC ... NP** : par exemple AC 11 NP.

**Les exigences pour valeurs nominales sont identiques aux enrobés de type "N"** (cf. annexe 4.1 du présent document) ; **l'utilisation de RAP est donc permise** et il n'y a pas d'exigences concernant l'ornièrage mais la **valeur de 40% de retour élastique à 25°C sur le liant récupéré** est requise (cf. annexe 3.2).

Son emploi est particulièrement adapté en couche de roulement sur toutes les routes cantonales excepté dans des zones spécifiques correspondantes à des conditions de trafic très agressives comme les arrêts de bus, les giratoires où des enrobés de type "S" ; "H" ou encore AC MR sont requis.

Les valeurs nominales de chaque sorte de béton bitumineux seront soumises, **avant le début des travaux**, à l'agrément du maître d'œuvre (MO), avec études et essais à l'appui (cf. § 2.2 Epreuve de formulation).

Les principales exigences de qualités sont rappelées aux Annexes 4.1 à 4.3 et 4.5 à 4.8.

## 1.4.2. Enrobés de recyclage

Ils contiennent un certain pourcentage d'agrégats d'enrobés.

Leurs lieux de mises en œuvre, leurs productions et leurs performances doivent répondre, en particulier, aux exigences définies par les normes et directives suivantes :

- ✓ SN 670'103b-NA:2006 « Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aéroports et d'autres zones de circulation.
- ✓ SN 640'431-1-NA:2013 « Mélanges bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie 1 : Enrobés bitumineux »,
- ✓ SN 640'431-8a-NA:2008 « Mélanges bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie 8 : Agrégats d'enrobés »,
- ✓ OFEV "Directives pour la valorisation des déchets de chantier minéraux". L'environnement pratique n° 3106
- ✓ Loi fédérale sur la Protection de l'Environnement (LPE)
- ✓ Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED)
- ✓ Directives du canton du Jura : "Contrôle des HAP et valorisation des déchets" et Directive ENV IN08A "Gestion des résidus bitumineux"

L'utilisation, le pourcentage de granulats bitumineux, le grade du bitume d'apport ainsi que le grade du bitume final doit être expressément mentionné dans l'épreuve-type de formulation (ETF) et avec les valeurs nominales fournies par l'entrepreneur.

- Cette utilisation est admise pour les couches de fondation en AC F, les couches de support en AC T, les couches de liaison AC B, AC EME ainsi que pour les couches AC L et N en respectant scrupuleusement les proportions indiquées dans le tableau 3 de la SN 640'431-1-NA (cf annexes 4.1 à 4.3 et 4.5 à 4.8). Des quantités plus élevées ne seront admises qu'en cas d'accord entre l'entrepreneur et le maître d'ouvrage.
- L'entrepreneur fournit les caractéristiques du mélange final (recyclé + matériaux d'apport, y compris teneur en liant, granulométrie, vides et analyses du liant récupéré) sous forme de composition nominale formulée et de composition nominale résultante qui font partie intégrante du rapport de l'épreuve type de formulation.
- L'analyse du liant récupéré comprend les essais de Pénétration et Bille & Anneau; ces résultats du liant final sont comparés aux exigences de l'Instruction ASTRA 71005; dans le cas d'un bitume modifié par des polymères (PmB), l'analyse de la recouvrance élastique à 25°C est fournie en complément.
- Dans le cas d'enrobé nécessitant l'emploi de bitumes modifiés aux polymères, au-delà d'une proportion de 20% de RAP, il convient d'utiliser un liant avec un taux de polymères plus élevé. La valeur de **retour élastique à 25°C sur un liant de récupération**, pour un enrobé composé de bitumes polymères, sera nécessairement **supérieure à 40%**.
- Des résultats < 12 mois font parties du dossier technique fourni par l'entrepreneur.
- Lors de chaque pose, l'entrepreneur doit fournir à la DT les protocoles de fabrication et bons de livraisons indiquant les pourcentages d'agrégats d'enrobés réellement utilisés pour la fabrication (exemple RA20%); dans le cas d'un bitume modifié par des polymères (PmB), la marque est également mentionnée. Ces indications seront reportées sur les PV et rapports d'essais des laboratoires de contrôles.

Les principales exigences de qualités sont rappelées dans les Annexes 4.1, 4.5 à 4.8.

### 1.4.3. Enrobés bitumineux tièdes (EBT) :

- Le procédé de fabrication de l'enrobé bitumineux tiède (EBT) doit permettre une baisse de la température de fabrication et de mise en œuvre d'environ 30 °C par rapport à un enrobé à chaud et ceci tout en conservant les performances d'un enrobé conventionnel (qualité de l'enrobage, maniabilité, compacité, caractéristiques de surface, etc.)
- Les exigences de l'enrobé bitumineux tiède (EBT) sont identiques aux exigences SN d'un enrobé classique à chaud (fabrication et mise en œuvre), hormis la température.
- En complément, l'entrepreneur fournira avec son offre une notice technique avec :
  - ✓ Le nom du procédé de fabrication de l'EBT avec une description sommaire de la méthode.
  - ✓ température de fabrication:
  - ✓ consigne de mise en température de réchauffage d'un échantillon de laboratoire ainsi que la température de compactage des éprouvettes Marshall,
  - ✓ température de fabrication de l'enrobé départ poste.
  - ✓ température de mise en œuvre:
  - ✓ consigne de plage de températures admissibles de livraison (min/max)
  - ✓ plage de températures avant cylindrage derrière table finisseuse (min/max)
  - ✓ plage de températures minimales au compactage (min/max)

### 1.4.4. Enrobés bitumineux à froid (AFK) :

Leurs lieux de mises en œuvre, leurs productions et leurs performances doivent répondre, en particulier, aux exigences définies par les normes et directives suivantes :

- ✓ SN 640'492 "Couches de fondation en enrobés bitumineux à froid – Exigences relatives au mélange, conception, exécution et exigences relatives aux couches en place"
- ✓ SN 670'119-NA / EN 13242 / EN 13285 "Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées – Graves non traitées – Spécifications, y compris Annexe nationale."
- ✓ OFEV "Directives pour la valorisation des déchets de chantier minéraux". L'environnement pratique n° 3106
- ✓ Loi fédérale sur la Protection de l'Environnement (LPE)
- ✓ Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED)
- ✓ Directives du canton du Jura : "Contrôle des HAP et valorisation des déchets" et Directive ENV IN08A "Gestion des résidus bitumineux"

Les principales exigences de qualités sont rappelées à l'Annexe 4.8.

### 1.4.5. Matériaux bitumineux coulés à froid (DSK)

Ils doivent répondre aux exigences de la norme SN 640'416-NA:2012

Les principales exigences de qualités sont rappelées à l'Annexe 4.4.

### 1.4.6. Phono-absorbants

#### 1.4.6.1. Bases fédérales

1. LPE : Loi sur la protection de l'environnement
2. OPB : Ordonnance fédérale du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit

#### 1.4.6.2. Définition

Les revêtements "phono-absorbants" décrits dans ce cahier correspondent à des produits bitumineux (enrobé) dont les caractéristiques, une fois mis en œuvre, permettent un gain phonique (décibel [dB]) important et durable.

### 1.4.6.3. Dispositions techniques

Les produits phono-absorbants doivent principalement être conformes au manuel du bruit routier (directive OFROU 37/06) et à la norme SN 640'425.

### 1.4.6.4. Domaines d'applications

Chaque application est définie par le Service des Infrastructures – Section des Constructions Routières - Routes Cantonales, au cas par cas en partant des principes généraux suivants :

- Domaine d'application : Urbain – Traversées de localités
- Zones géographiques possibles : En plaine (vallée de Delémont – Ajoie...)
- Zones géographiques interdites : Altitude supérieure à 600m (Franches-Montagnes – Haute-Ajoie – Clos du Doubs...)

### 1.4.6.5. Produits possibles

- Routes :
  - ✓ Enrobés bitumineux semi-denses SDA selon la SNR 640'436A
  - ✓ Produits spéciaux d'entreprises dont les caractéristiques ont été démontrées : pour chaque produit spécial, l'entreprise fournira une liste de références ainsi qu'une notice technique claire détaillant également les modalités de mise en œuvre. Ces produits devront faire l'objet d'un accord préalable du maître d'ouvrage et devront répondre aux normes et règles d'application en vigueur. **Un produit d'entreprise est considéré comme phono-absorbant, si et seulement si, il répond aux exigences de la catégorie II rappelées au chapitre 1.4.6.6. : tout manquement sera considéré comme un défaut.**
  
- Ponts :
  - ✓ Mastics d'asphalte (MA) selon SN 640'440
  - ✓ Enrobés bitumineux semi-denses SDA selon la SNR 640'436A

### 1.4.6.6. Performances acoustiques

Exigences selon SN 640'425 – Tab.1 rappelé ci-après (selon modèle StL-86+ développé par l'EMPA) – **Catégories II au minimum** :

Catégories de réduction du bruit			
Catégorie	Gain acoustique après la mise en œuvre	Gain acoustique après 5 ans	Gain acoustique à la fin de la durée du gain acoustique (>10ans)
	[dB(A)]		
III	-9	-4	-3
II	-6	-3	-2
I	-3	-1.5	-1

*La méthode de mesure doit être de type CPx (ISO 11819-2)*

La performance à long terme est prépondérante.

**Durée de vie : > 10 ans**



#### 1.4.6.7. Points singuliers de mise en œuvre

Voir également § 2.2.1

La couche de support de la couche de roulement en phono-absorbant sera aussi plane que possible de façon à obtenir sur la couche de roulement des caractéristiques APL conformes aux exigences pour routes principales selon l'annexe 9.1 du présent document.

Des corrections par micro-fraisage et par reprofilage de la couche de support sont possibles.

Les joints de pose seront particulièrement soignés et limités en nombre et, le cas échéant, ils seront de préférence placés de biais.

Les mises en œuvre manuelles seront également limitées au strict minimum.

Les produits phono-absorbants étant délicats, la préparation du chantier de pose fera l'objet d'une attention particulière afin d'éviter des arrêts de table et notamment :

- ✓ les conditions de circulation doivent être anticipées tout comme le nombre de camions pour éviter tout problème d'approvisionnement,
- ✓ le plan de pose et son phasage seront mûrement réfléchis (problèmes des points singuliers comme les chambres ou autres dépotoirs situés sur la chaussée, passage des carrefours...) afin d'optimiser/faciliter au mieux l'avancement de l'atelier de pose

#### 1.4.6.8. Conséquences en cas de non-respect des performances acoustiques

##### 1.4.6.8.1. Non-respect de la performance acoustique après la mise en œuvre (marge d'appréciation technique +/- 2 dB)

Le produit est fraisé et remplacé immédiatement par un autre produit phono-absorbant qui satisfait aux exigences. Les frais de remplacement sont à la charge de l'entreprise.

##### 1.4.6.8.2. Non-respect de la performance acoustique après 5 ans (marge d'appréciation technique +/- 1 dB)

Le produit est fraisé et remplacé immédiatement par un autre produit phono-absorbant qui satisfait aux exigences. Les frais de remplacement sont à la charge de l'entreprise à raison de 50%, aux prix unitaires du contrat de l'ouvrage indexés selon la méthode ICP.

#### 1.4.6.9. Garantie sur les revêtements phono-absorbants

Les garanties usuelles pour revêtements bitumineux s'appliquent (cf. § 3.3).

Les spécifications du chapitre 1.4.6.6 s'appliquent.

#### 1.4.7. Revêtements

En général, un revêtement bitumineux est constitué de différentes couches :

- couche de roulement
- couche de liaison
- couche de base
- couche de fondation

La couche de roulement est la couche supérieure du revêtement directement en contact avec le trafic. Sa fonction principale est d'assurer la résistance au glissement et sa qualité première, de résister à l'usure. Elle peut avoir une fonction phono-absorbante, anti-ornière, esthétique...

Elle peut être réalisée en béton bitumineux classique (AC), en béton bitumineux macro-rugueux (AC MR), en béton bitumineux grenu à forte teneur en mastic (SMA), en béton bitumineux semi-dense (SDA), en béton bitumineux drainant (PA) en matériaux bitumineux coulés à froid (DSK) ou

encore avec des produits spéciaux (par exemple phono-absorbants) développés par les entreprises (avec l'accord du maître d'ouvrage).

La couche de liaison est située entre la couche de roulement et la couche de base. Elle peut être réalisée en béton bitumineux classique (AC B), à module élevé (AC EME) ou drainant (PA B). Ensemble, la couche de roulement et la couche de liaison constituent la couche de surface.

La couche de base, réalisée en une ou plusieurs couches, située sous la couche de surface, assure la capacité portante du revêtement en répartissant les efforts dus aux charges. Elle est réalisée en béton bitumineux classique (AC T) ou à module élevé (AC EME). L'ensemble de ou des couches de base et de la couche de surface constitue le revêtement.

La couche de fondation est située sous la couche de base. Elle est destinée à répartir les efforts dus aux charges sur le sol de fondation. Elle peut être réalisée en béton bitumineux chaud de type AC F, en enrobé bitumineux à froid de type AFK, en grave non traitée ou en grave traitée ; elle forme le support du revêtement.

#### 1.4.8. Bitumes routiers

Ils sont conformes à la norme SN 670'202-NA.

La désignation des sortes des bitumes routiers utilisées en Suisse est définie par le domaine de pénétrabilité à 25°C avec l'ajout (CH) signalant qu'il respecte les exigences suisses ; par exemple : bitume 70/100 (CH)

#### 1.4.9. Bitumes-polymères (PmB)

Ils sont conformes à la norme SN 670'210b-NA.

La désignation des sortes de bitume-polymères est définie par l'abréviation PmB suivie du domaine de pénétrabilité à 25°C et par la valeur minimale du point de ramollissement ; la désignation de la sorte est complétée en Suisse par l'adjonction du symbole (CH-C), respectivement (CH-E) pour une meilleure distinction de la sorte de PmB avec :

- CH-C : application "**C**lassique" pour des sollicitations normales
- CH-E : application "**E**levée" pour les cas spéciaux

Les deux domaines d'application précédemment définis se différencient principalement par des exigences plus élevées de retour élastique, d'intervalle de plasticité, ainsi que par des valeurs du point de ramollissement Anneau et Bille plus élevées.

Par exemple PmB 65/105-60 (CH-E).

Les bitumes modifiés avec des polymères (PmB) sont des bitumes livrés prêts à l'emploi dont les caractéristiques sont améliorées par l'adjonction de polymères. Ces polymères sont de deux types :

- les **élastomères** (mélanges physiques ou obtenus par réticulation) qui augmentent l'intervalle de plasticité du bitume et induisent un changement de comportement rhéologique. Ils sont à base de :
  - SBS (Styrène-Butadiène-Styrène).
  - SIS (Styrène-Isoprène-Styrène)
  - SBR (copolymère statistique)
- les **plastomères** (EVA) qui améliorent sa résistance aux déformations permanentes. On distinguera :
  - Les bitumes copolymères d'éthylène (EVA, EMA et EBA)
  - Les bitumes copolymères d'éthylène - polyisobutylène (PIB)
  - Une utilisation conjointe PIB-EVA

#### 1.4.10. Bitumes spéciaux

Ce sont des liants bitumineux livrés prêts à l'emploi dont l'amélioration des caractéristiques provient du fait qu'ils sont fabriqués à partir d'un assemblage de bitumes issus de pétroles bruts provenant de diverses origines.

##### 1.4.10.1. Bitumes routiers multigrades (MG)

Ils sont conformes à la norme SN 670'204-2-NA.

Les sortes sont désignées par l'abréviation MG avec l'intervalle de la pénétrabilité à 25°C suivi de l'intervalle du point de ramollissement, par exemple MG 20/30-64/74.

#### 1.4.11. Additifs

Il s'agit de substances ajoutées en centrale lors de la fabrication de l'enrobé (poudre de Trinidad, caoutchouc, polymères, pigments, ...).

### 1.5. Conception

La conception du revêtement, l'épaisseur des couches, le choix du type d'enrobé bitumineux ont été faits sur la base des normes en vigueur.

Rappelons qu'au titre du Code des Obligations, l'Entrepreneur est tenu de signaler au MO où à la direction des travaux (DT) toute erreur de conception qui lui apparaîtrait.

### 1.6. Constituants

#### 1.6.1. Granulats

Les granulats peuvent être naturels, artificiels ou recyclés. Ils doivent satisfaire aux prescriptions fixées dans les normes SN 670'103b-NA « Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et d'autres zones de circulation » et SN 640'431-8a-NA:2008 « Mélanges bitumineux – Spécifications de matériaux – Partie 8 : Agrégats d'enrobés. »

Les principales exigences de qualités sont rappelées aux Annexes 1.1, 1.2 mais encore, pour la granulométrie, aux annexes 4.1 à 4.8 et à l'annexe 5.

#### 1.6.2. Agrégats d'enrobé

Les agrégats d'enrobés (Reclaimed Asphalt RA) sont définis comme enrobés bitumineux provenant du fraisage de couches d'enrobé, du concassage de plaques extraites de chaussées en enrobé, de morceaux de plaques d'enrobé, de déchets d'enrobé ou de surplus des productions d'enrobés.

Ils sont désignés par  $U_{RA} d/D - x\%$ :

- avec "U" la dimension des morceaux (en mm)
  - "d/D" les dimensions des granulats
  - ainsi que "x" leur pourcentage dans le mélange
- ⇒ exemple  $16_{RA} 0/11 - 20\%$ .

L'utilisation, le pourcentage d'agrégats bitumineux, le grade du bitume d'apport ainsi que le grade du bitume final doit être expressément mentionné dans l'Epreuve de formulation et avec les valeurs nominales fournies par l'entrepreneur.

L'entrepreneur fournit la fiche technique - déclaration complète du RA avec tous les résultats mentionnés dans la norme SN 640'431-8a-NA "Agréats d'enrobés".  
Cette utilisation est admise pour les couches de fondation en AC F, les couches de support en AC T, les couches de liaison AC B, AC EME ainsi que pour les couches AC N et L.  
L'entrepreneur fournit les caractéristiques du mélange final (recyclé + matériaux d'apport, y compris teneur en liant, granulométrie, vides et analyses du liant récupéré) sous forme de composition nominale formulée et de composition nominale résultante qui font partie intégrante du rapport de l'épreuve type de formulation.  
L'analyse du liant récupéré comprend les essais de Pénétration et Bille & Anneau.  
Des résultats < 12 mois font parties du dossier technique fourni par l'entrepreneur.  
Lors de chaque pose, l'entrepreneur doit fournir à la DT les protocoles de fabrication (bons de livraisons) indiquant les pourcentages d'agréats d'enrobés réellement utilisés pour la fabrication. Ces indications seront reportées sur les PV et rapports d'essais des laboratoires de contrôles.

Si les granulats sont fournis par le MO, celui-ci en précisera la nature, la provenance et les caractéristiques à l'Entrepreneur.

Les principales exigences de qualités sont rappelées à l'Annexe 1.2.

### 1.6.3. Filler

Le filler regroupe les granulats de  $\varnothing < 0.063\text{mm}$ . On en distingue quatre sortes :

- le filler d'apport obtenu par mouture des matériaux de base ou dépoussiérage lors de la préparation des granulats,
- le filler récupéré provenant du dépoussiérage des granulats en centrale lors de la fabrication des enrobés bitumineux,
- le filler résiduel non séparé des agrégats après séchage et dépoussiérage lors de la fabrication des enrobés,
- les fillers spéciaux fabriqués industriellement et dotés en général de propriétés particulières.

Les fillers doivent satisfaire aux prescriptions fixées par la norme SN 670'103b-NA.

Les principales exigences de qualité des fillers sont rappelées à l'Annexe 2.

### 1.6.4. Liants

Les liants doivent répondre aux prescriptions définies par les normes SN 670'202-NA (EN 12591 :2009) « Bitumes et liants bitumineux – Spécifications des bitumes routiers » pour les bitumes normaux, SN 670'204-2-NA (EN 13924-2:2014) « Bitumes et liants bitumineux – Cadre de spécification pour les bitumes routiers spéciaux – Partie 2 : Bitumes routiers multigrades », SN 670'210b-NA (EN 14023 :2010) « Bitumes et liants bitumineux – Cadre de spécification des bitumes modifiés par des polymères ».

Le choix des bitumes modifiés aux polymères, en particulier ceux du type plastomères (EVA), est soumis à l'approbation du MO. Leur qualité est définie par les spécifications techniques du fabricant.

Les cas échéants, les exigences de qualité du liant de récupération doivent satisfaire l'annexe I "Fiche technique : Liants de récupération" de la directive ASTRA 71005.

Les principales exigences de qualité des normes sont rappelées aux Annexes 3.1, 3.2 et 3.3.

### 1.6.5. Additifs

Les additifs ne pourront être utilisés qu'avec l'accord du MO. Les recommandations du fournisseur seront alors strictement observées et le contrôle du dosage, maîtrisé.

En outre, le fabricant doit s'assurer de la bonne adhésivité du liant à la partie minérale et doit prendre les mesures nécessaires (dope d'adhésivité, lavage des granulats...) pour garantir le maintien de cette qualité dans le temps.

### 1.7. *Epreuve de formulation*

L'Entrepreneur devra fournir **impérativement avant la commande des travaux**, pour chaque type d'enrobé utilisé, un rapport d'épreuve de formulation tel que défini dans la norme SN 640'431-20b-NA comprenant :

- Généralités :
  - Le nom et l'adresse du producteur.
  - La sorte et le type d'enrobé et la catégorie à laquelle se rapporte la conformité en indiquant si la formule a été validée en laboratoire (en principe pas utilisé en Suisse) ou à la production et, dans le second cas, par l'analyse de gâchées d'essais ou à partir de planche d'essais.
- Constituants
  - L'origine et le type de chaque classe granulaire
  - Le type et la sorte de liant.
  - L'origine et le type de filler et des additifs éventuels.
  - Pour les agrégats d'enrobés, l'indication des plages de valeurs admises pour les propriétés ainsi que les méthodes d'essais.
  - Les résultats des essais appropriés :
    - . granularité, masse volumique réelle des granulats et des fillers
    - . température de ramollissement bille-anneau (A+B), pénétrabilité des bitumes à 25°C et, le cas échéant, retour élastique
    - . granularité, teneur en liant, A+B et pénétrabilité du liant récupéré, masse volumique réelle, teneur en HAP des agrégats d'enrobés.
- Formule d'enrobé
  - La composition nominale issue de la production ou d'essais de laboratoire
  - Le résultat des essais de conformité à la norme SN 640'431-1-NA appropriés rappelées aux Annexes 4.1 à 4.7 à savoir :
    - . Teneur en liant
    - . Granularité
    - . Pourcentage des vides VM y compris les vides comblés VFB par le bitume et les vides intergranulaires VMA
    - . Sensibilité à l'eau
    - . Propriétés Marshall (enrobés L et N et AC F)
    - . Résistance aux déformations permanentes (enrobés S et H)
    - . Module de rigidité (EME)
    - . Résistance à la fatigue (EME).

Ces **épreuves de formulation** conservent leur **validité durant un maximum de 5 ans** à condition que le genre et les caractéristiques des constituants restent inchangés. A contrario, une nouvelle épreuve de formulation devra être établie s'il y a modification d'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- Gravillons :
  - . forme
  - . pourcentage de grains concassés
  - . résistance à la fragmentation
  - . nature pétrographique
  - . variation de la masse volumique réelle des grains de plus de 0.05 Mg/m<sup>3</sup>

- Sables :
  - . origine
  - . granularité
- Fillers :
  - . type minéralogique
- Pourcentage d'agrégats d'enrobés
  - . changement de plus de 10% massique
- Liant
  - . Changement de la sorte de bitume.

### 1.8. **Poste d'enrobage**

Les bétons bitumineux doivent être fabriqués dans une installation d'enrobage automatique, fixe ou mobile, qui comporte les dispositifs mécaniques d'alimentation, de séchage et de dépoussiérage des granulats, ainsi que d'alimentation en liant, nécessaires pour fabriquer l'enrobé dans les limites prescrites de granularité, de teneur en liant et de chauffage fixées par les normes ou préconisées par les fabricants de liant. L'installation doit être conforme aux normes environnementales.

Le poste d'enrobage doit disposer d'une capacité de stockage des matières premières au moins égale à la consommation journalière moyenne. Le filler de récupération et le filler d'apport doivent être stockés et pesés séparément. L'installation est munie d'un dispositif précis de dosage des divers granulats préalablement séchés et dépoussiérés.

L'appareil est conçu de manière à permettre à tout moment le prélèvement d'échantillons des constituants et le contrôle de leur proportion en poids, quelque soit le mode de dosage de l'installation.

L'enregistrement continu des données essentielles à une bonne fabrication doit être assuré, notamment température des matériaux après séchage, température du liant, température des enrobés dans les silos d'attente. La température du mélange fini doit être enregistrée pour chaque gâchée. Le poste d'enrobage est muni d'un système automatique d'alerte ou d'arrêt en cas de fausse manœuvre. L'installation de dépoussiérage doit répondre aux lois et règlements dans le domaine de la protection de l'environnement (OPAIR).

Un bulletin sera joint à **chaque** livraison mentionnant au minimum :

- La date
- Le nom de la centrale.
- Le type d'enrobé et la sorte du liant.
- La référence de la formule correspondante (numéro de recette).
- L'heure de fabrication de la gâchée.
- L'immatriculation du camion de livraison.
- La quantité livrée en tonnes

Exceptionnellement, l'Entrepreneur est autorisé à fournir une même sorte d'enrobé à partir de deux centrales au maximum. Dans ce cas, la provenance de chaque constituant devra être identique pour les deux centrales.

Tous les granulats doivent être complètement et régulièrement enrobés de liant. Le mélange doit être homogène. L'Entrepreneur doit s'assurer de la bonne adhésivité du liant à la partie minérale et doit prendre les mesures nécessaires pour garantir le maintien de cette qualité dans le temps.

### 1.9. **Maîtrise de la production**

Durant toute la durée du chantier, l'Entrepreneur apportera la preuve de la conformité des constituants par un contrôle régulier.

Selon la norme SN 640'431-21b-NA (Mélange bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie 21 : Maîtrise de la production), la conformité des produits finis doit être établie par la méthode du résultat unique. L'écart par rapport à la valeur nominale est déterminé pour chaque résultat d'analyse pour les paramètres suivants :

- diamètre maximum D
- D/2 ou tamis à mailles larges
- 2 mm
- 1 mm (tamis à mailles fines, seulement lors de l'évaluation des résultats individuels d'enrobés bitumineux compactés)
- 0.063 mm
- teneur en liant soluble

Ce résultat est considéré comme non-conforme si au moins un écart dépasse les tolérances pour résultats individuels rappelées à l'Annexe 5.

En outre, si l'écart entre la moyenne glissante (calculée sur les 32 dernières analyses de la même sorte d'enrobé) et la valeur nominale correspondante dépasse les tolérances de l'écart moyen autorisé (Annexe 5), le niveau de conformité d'exploitation doit être réduit d'un niveau jusqu'à ce que cet écart soit ramené dans les tolérances admises.

Il existe trois niveaux de conformité d'exploitation (A, B, C) suivant le nombre de résultats non-conformes constatés parmi les 32 dernières analyses enregistrées de toutes les sortes d'enrobé bitumineux produites.

Niveau de conformité d'exploitation (OCL)	A	B	C
Nombre d'échantillons non conformes	0 à 2	3 à 6	> 6

Selon le niveau de conformité, la fréquence minimale des contrôles hebdomadaires exigés par groupe de produits bitumineux (1 analyse toutes les n tonnes [t] à concurrence d'une analyse par semaine) est fixée comme suit :

Niveau de conformité d'exploitation (OCL)	A [t]	B [t]	C [t]
X : Enrobés à granulats fins (D < 16 mm), yc MA	600	300	150
Y : Enrobés à granulats grossiers (D ≥ 16 mm)	1'000	500	250

Lors de la mise en service d'une nouvelle centrale ou suite au déplacement d'une centrale mobile, la fréquence des contrôles devra être fixée au niveau de conformité C jusqu'à que 32 analyses soient enregistrées, après quoi la fréquence des contrôles pourra être abaissée au niveau de conformité indiqué par les 32 résultats.

Après un arrêt de plus de 3 mois ou suite à une réparation ou une révision majeure, la conformité doit être abaissée d'un niveau jusqu'à l'obtention de 32 nouveaux résultats.

Le cas échéant, pour une production courante, il conviendra de compléter les essais par la teneur en vides Marshall et la température de ramollissement Bille et Anneau du liant récupéré d'enrobés de recyclage aux fréquences suivantes ;

Niveau de conformité d'exploitation (OCL)	A (to)	B (to)	C (to)
Fréquence des essais complémentaires	10'000	5'000	3'000

Le MO se réserve le droit de procéder à ses propres contrôles. Les résultats d'analyse seront jugés par rapport aux valeurs nominales communiquées par l'Entrepreneur avant le début du chantier. Les écarts admissibles fixés par la norme sont rappelés à l'Annexe 5. Les frais de contrôle relatifs aux échantillons jugés non conformes seront imputés à l'Entrepreneur.

Les contrôles du MO ou de la DT ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

## 2. MISE EN ŒUVRE

### 2.1. Préparation à la pose

#### 2.1.1. Planification de la pose

La planification des travaux doit être étudiée avec le plus grand soin de manière à ce que le chantier puisse se dérouler dans les meilleures conditions possibles.

#### 2.1.2. Reconnaissance de la surface à revêtir

L'Entreprise, la DT et le MO procéderont à la reconnaissance contradictoire de la surface à revêtir et des raccordements avant la mise en œuvre de chacune des couches d'enrobés. Un procès-verbal sera établi par la DT et signé par les parties.

#### 2.1.3. Reprofilage par rabotage, dégrappage, reflachage

Dans le cas où un reprofilage s'avère nécessaire, la granularité du mélange bitumineux à utiliser en fonction de l'épaisseur à reprofiler est la suivante :

<u>Epaisseur de reprofilage</u>	<u>Granularité</u>
20 ... 35 mm	8
35 ... 50 mm	11
plus de 45 mm	16

Le matériau de reprofilage est un enrobé de même type et son liant, de même nature que celui de la couche sous-jacente indépendamment de la granularité.

#### 2.1.4. Préparation des surfaces à revêtir

La surface de chaussée doit être propre (balayage, lavage, etc.) sèche et plane, les bords de route particulièrement soignés.

Une couche d'accrochage sera systématiquement répandue sur toute surface bitumineuse à revêtir excepté dans le cas de poses "chaud sur chaud" où cette nécessité est optionnelle. Dans tous les cas, les exigences de la norme SN 640'430 pour la liaison entre les couches selon Leutner (norme SN 670'461) devront être respectées.

Tout épandage sera proscrit si la température est inférieure à 5 °C sauf autorisation de la DT. Il ne devra y avoir ni brouillard ni pluie.

Les produits d'accrochage seront des émulsions de bitume conformes à la norme SN 670'205-NA, des bitumes fluxées ou tout autre produit approprié.

Les laques bitume ne seront employées qu'exceptionnellement à l'air libre et pour de petites surfaces, pour autant qu'elles ne contiennent que des solvants non chlorés. Toute utilisation dans d'autres conditions est interdite. L'Entrepreneur fournira à la DT pour approbation, un dossier technique relatif au produit qu'il souhaite utiliser.

La couche d'accrochage est appliquée à l'aide d'un distributeur à pression muni d'un appareillage permettant de contrôler à chaque instant les quantités mises en œuvre et la régularité de l'épandage.

Le dosage est fonction de la nature du support. L'Entrepreneur indiquera la nature et le dosage en liant qu'il adoptera pour assurer une liaison entre couche conforme aux spécifications de la norme SN 640'430. En aucun cas le dosage en liant résiduel ne sera inférieur à 100 g/m<sup>2</sup>.



L'épandeur n'est pas autorisé à circuler sur la surface déjà traitée. Toute circulation est proscrite avant que l'émulsion n'ait fait sa rupture. La rupture ou la prise du produit d'accrochage devra avoir lieu avant la mise en œuvre de la couche suivante.

Lors de l'épandage de la couche d'accrochage, l'Entrepreneur veillera particulièrement à protéger contre les aspersion tout objet situé à proximité.

La circulation sur les surfaces enduites ne sera autorisée qu'aux seuls véhicules affectés à l'acheminement de l'enrobé. Pour des raisons de sécurité routière, ces surfaces seront barrées et signalées. Il sera rendu responsable de tout dommage aux véhicules de tiers ayant circulés sur les surfaces enduites qui pourrait donner lieu à des réclamations du fait de la non-observation de cette prescription.

### 2.1.5. Protection des regards et des repères

L'Entrepreneur est tenu de prendre toutes mesures utiles pour la protection des regards de visite et couvercles divers (eau, gaz, électricité, téléphone, ...) de même pour les repères du cadastre qui ne devront pas être recouverts par le revêtement.

Il sera rendu responsable de tout dommage qui pourrait donner lieu à des réclamations du fait de la non-observation de cette prescription.

### 2.1.6. Signalisation

L'Entrepreneur devra se conformer aux prescriptions des normes SN et du Service des Infrastructures – section de l'Entretien des Routes concernant la signalisation générale de chantier et la signalisation lumineuse.

En cas de pose sous circulation, l'installation de l'ensemble de la signalisation de chantier fera l'objet d'une autorisation spéciale du Service des Infrastructures – Section de l'Entretien des Routes.

## 2.2. *Pose et compactage*

### 2.2.1. Chargement et transport

Des dispositions doivent empêcher la ségrégation lors du chargement des camions.

Le parc des camions doit être suffisant pour alimenter le chantier d'une façon continue et régulière.

Chaque véhicule de transport doit être équipé d'une bâche ou autre dispositif de protection destiné à limiter au maximum la déperdition de chaleur et l'oxydation du bitume.

Il est strictement interdit de mazouter les bennes de camion avant le chargement des bétons bitumineux. Seul est autorisé l'emploi des produits spécifiques du marché.

La vidange des bennes sera complète. Les reliquats éventuels de béton bitumineux refroidi seront éliminés avant tout nouveau chargement.

Les enrobés seront livrés à une cadence telle que la pose ne puisse être interrompue. La finisseuse ne doit pas être arrêtée pendant le chargement des matériaux dans la trémie.

L'approche des camions contre le finisseur sera faite sans heurt. Les camions se placent, moteur débrayé, de façon à être poussés par la finisseuse. Le déversement dans la trémie de la finisseuse se fera progressivement et sans à-coup. Les chauffeurs éviteront toutes manœuvres brusques sur le chantier pour ne pas endommager le travail en cours, telles que : coup de frein devant la finisseuse, braquage serré dans la colle et sur un béton bitumineux venant d'être posé, etc. Ils prendront également soin, en quittant le finisseur, de franchir le joint longitudinal et non pas de rouler dessus sur une longue distance, afin d'éviter de l'écraser.

Les camions approvisionnant le chantier de pose de béton bitumineux ne rouleront sur la piste préencollée que pour alimenter la finisseuse. Les temps d'attente et autres manœuvres sur la colle prête à recevoir le béton bitumineux sont interdits.

Chaque chantier fera l'objet d'une réflexion spécifique de la part de l'Entrepreneur quant au phasage de pose mais également vis-à-vis des conditions spécifiques d'un chantier et en particulier, dans le cas de pose en tunnel ou avec présence d'obstacles aériens (ponts, câbles électriques...), le type de camion benne devra être choisi en conséquence (choix de camions avec bennes à système de poussoir à vérins en lieu et place de camions à bennes levées).

### 2.2.2. Températures

Les températures de fabrication et de mise en œuvre des bétons bitumineux doivent être conformes à la norme SN 640'430. Elles sont rappelées à l'Annexe 6.

Il appartient à l'Entrepreneur de contrôler le béton bitumineux à la livraison sur chantier et de refuser toute fourniture reçue en dehors des limites de température dépassant le seuil de refus fixé.

### 2.2.3. Conditions météorologiques

La mise en œuvre des bétons bitumineux ne peut avoir lieu que si les conditions météorologiques (température, précipitations et vent) permettent un compactage conforme aux prescriptions et une parfaite liaison des couches entre elles.

Sauf dérogation expresse de la DT, la mise en œuvre ne doit pas avoir lieu dans les situations suivantes :

- Couches de roulement : lorsque la température du support est inférieure à +15 °C et lors de précipitation.
- Couches de liaison et de base d'épaisseur  $\leq 60$  mm : lorsque la température du support est inférieure à +10 °C ou si celui-ci en cas de précipitations, est recouvert d'un film d'eau continu.
- Couches de liaison et de base d'épaisseur  $\geq 60$  mm : lorsque la température du support est inférieure à +5 °C ou que la forme ou le support sont gelés ou ramollis, ou, en cas de précipitations, un film d'eau se forme sur ce dernier.

Si des raisons impératives exigent une mise en œuvre dans les situations extrêmes, l'Entreprise devra proposer des mesures appropriées.

### 2.2.4. Mise en œuvre

- a) Les dates de poses sont fixées d'entente avec le MO.
- b) Sauf prescription contraire du MO, les bétons bitumineux seront mis en place en pleine largeur au moyen d'une finisseuse guidée électroniquement et équipée de rallonges hydrauliques pour s'adapter aux variations éventuelles de largeur de pose.
- c) Les revêtements ne seront qu'exceptionnellement mis en œuvre à la main, seulement dans des endroits inaccessibles à la machine (façon des joints, chambres, dépotoirs, intersections...).
- d) Il est strictement interdit de mazouter les outils de travail (pelles, râteliers...) : seul est autorisé l'emploi des produits spécifiques du marché. Ces opérations se feront en dehors des zones à revêtir ou revêtues, et pas non plus au-dessus de la trémie, pleine, de la finisseuse.

- e) Pour la pose des couches de roulement sur des chaussées bidirectionnelles, on évitera au maximum la présence d'un joint longitudinal axial en organisant la pose, dans la mesure du possible, de façon à ce que le trafic soit interrompu dans les deux sens (Mise en place d'une signalisation adéquate pour un itinéraire de déviation) et avec l'utilisation de deux finisseuses côte à côte (voir également § i ci-après).
- f) Sauf dérogation, la pose se fera toujours à la montée. L'alignement, les profils ainsi que les épaisseurs prescrites seront strictement respectés.
- g) Le guidage de la finisseuse se fera :
- par guidage électronique (fils ou 3D) pour la couche de fondation éventuelle (AC F) et pour les couches de base (AC T & AC EME) et/ou de liaison (AC B & AC EME),
  - est également autorisé le guidage à la poutre pour la couche de liaison
  - impérativement à vis calée pour la couche de roulement.
- h) Les fils seront tenus par des potences dont l'espacement n'excédera pas 10 m. Ils seront réglés sur la base des tableaux de nivellement fournis par la DT.
- i) Les finisseuses devront assurer un pré-compaction minimum de **85 %** (de la valeur Marshall). Dans le cas où l'utilisation de deux finisseuses serait requise, celles-ci devront être dotées du même système de guidage électronique et présenter les mêmes performances de pré-compaction. Leur décalage ne devra pas excéder 20 m.
- j) En cas d'interruption des travaux de pose de plus de **30 minutes**, la finisseuse devra être complètement vidée de sa charge. Un joint transversal sera créé pour la reprise de la pose.
- k) Pour les couches de reprofilage, la dimension des granulats sera adaptée à l'épaisseur de la recharge.

### 2.2.5. Compactage

Avant chaque étape de mise en œuvre, l'Entrepreneur soumet à l'approbation de la DT, le plan de pose et l'inventaire des moyens de compactage qu'il compte mobiliser. Les éventuels engins de remplacement présenteront les mêmes spécifications mécaniques et techniques.

Les rouleaux devront être adaptés au type de revêtement posé. Ainsi, pour le compactage des enrobés AC MR, SDA, PA et SMA, l'utilisation des pneus est proscrite : on utilisera exclusivement des rouleaux tandems lisses, lourds (poids total minimum : 13 to), et principalement en statique. Les rouleaux à pneus devront avoir une charge par roue d'environ 3 tonnes et afficher une pression de gonflage comprise entre 3 et 5 kg/cm<sup>2</sup> ou selon directives du constructeur pour les couches de surface et entre 5 à 8 kg/cm<sup>2</sup> pour les couches de base et de fondation. Ils devront, autant que possible, être équipés de jupes de protection destinées à freiner la déperdition de chaleur.

Le MO pourra demander un renforcement des moyens mobilisés, sans indemnité ni plus value si, au vu des contrôles de compacité au nucléodensimètre, le compactage ne paraît pas suffisant.

L'utilisation de produits hydrocarbonés (mazout) pour lubrifier le bandage des rouleaux est strictement interdite.

Pour une bande posée à côté d'un revêtement déjà en place, le compactage doit commencer par le joint. Les passages suivants reprendront à partir du bord de chaussée et gagneront progressivement le joint.

Le long des pavés, bordures et ouvrages similaires, le compactage sera effectué avec des engins appropriés. L'étanchéité entre le revêtement et ces ouvrages sera particulièrement soignée. Dans certains cas, le MO pourra exiger l'application d'une bande bitumineuse ou d'un coulis d'étanchéité spécifique.

Sauf dérogation de la DT, une couche ne sera ouverte à la circulation qu'après son refroidissement total, en règle générale, le lendemain de la pose.

## 2.2.6. Joints

La pose doit être organisée de façon qu'il en résulte un minimum de joints de reprise.

Les joints longitudinaux éventuels ne doivent pas se trouver sur la trace des roues. Pour deux couches superposées, ils seront décalés horizontalement d'au moins 15 cm.

Dans les cas exceptionnels de pose par demi-chaussée ou pour le raccordement des bretelles de jonction, on s'efforcera d'équiper les compacteurs mobilisés pour la mise en œuvre de la première bande, d'un système permettant le compactage et le pré-découpage des bords à 45°. De plus, un système de réchauffage doit être utilisé pour assurer la qualité du joint longitudinal si la température du béton bitumineux en place est insuffisante pour assurer la liaison. Autant que faire se peut, on évitera d'avoir recours à la scie.

Pour effectuer les joints de reprise journaliers, le béton bitumineux sera coupé verticalement à la scie sur toute l'épaisseur de la couche. Un contrôle longitudinal à la latte de 4 m sera exécuté sur la zone précédant l'arrêt de pose afin d'en vérifier la bonne facture. Ce contrôle déterminera, le cas échéant, l'étendue de la zone à recouper. La découpe ne sera toutefois jamais distante de moins de 1.5 m de l'arrêt de pose. La tranche sera enduite avec un produit d'accrochage ou, s'il s'agit de la couche de roulement, une bande bitumineuse sera disposée.

Avant la reprise de pose, l'Entrepreneur procédera au réchauffage à 100 °C de la surface du revêtement sur une largeur de 1 m et de la tranche sur toute la longueur du joint. Il veillera à ce qu'aucune flamme n'entre en contact avec le revêtement.

## 2.2.7. Zones de raccordement

Les zones de raccordement de largeur variable nécessitent une mise en œuvre des matériaux des diverses couches de revêtement partiellement manuelle.

L'Entrepreneur veillera tout spécialement à ce que le compactage des mélanges bitumineux s'effectue aux températures requises.

Ces travaux doivent impérativement être exécutés simultanément aux couches posées mécaniquement.

## 2.2.8. Traitement des bords

L'épandage d'un enduit de protection sur la couche de roulement le long des murs et des bordures (fil d'eau) se fera sur ordre de la DT. Le type, la composition, le dosage du produit employé ainsi que la procédure de mise en œuvre soumis à l'approbation de cette dernière.

## 2.2.9. Couvertures et grilles de dépotoirs

La pose définitive des divers couvercles et grilles de dépotoirs en même temps que la pose ou le compactage des revêtements en béton bitumineux ne sera autorisée par la DT qu'après avoir obtenu de l'Entrepreneur toutes les garanties d'exécution et d'étanchéité.

## 2.2.10. Procès-verbal de mise en œuvre

L'Entrepreneur établira, conformément au chiffre 39 de la norme SN 640'430, un procès-verbal de la mise en œuvre selon le formulaire spécifique du Service des Infrastructures, Section des Constructions Routières, Routes Cantonales (SIN-SCR-RC) annexé (Annexe 7).

### 2.3. *Contrôles de la mise en œuvre*

Les contrôles de la mise en œuvre sont régis par les normes VSS SN 640'434 (AC) ; SN 640'436 (SDA) ; SN 640'492 (AFK).

La mise en œuvre des bétons bitumineux doit satisfaire aux prescriptions des normes quant :

- au respect des niveaux du projet contrôlé par mesures altimétriques,
- à l'épaisseur des couches contrôlée par carottage,
- à la teneur des vides en place et au degré de compactage, contrôlés par mesures de masses volumiques apparentes au nucléodensimètre et/ou sur carottes,
- à la liaison entre les couches selon Leutner,
- à la planéité transversale mesurée à la latte de 4 m, au planum ou au transverso-profilographe,
- à la planéité longitudinale mesurée au goniographe ou à l'APL,
- pour la couche de roulement ou pour toute couche de support soumise temporairement au trafic, à la qualité antidérapante selon SN 640'511b et SN 640'512 mesurée au Skiddomètre (SN 640'513-10) ou, à défaut, par la méthode SRT-drainomètre.

Ces prescriptions sont rappelées en annexe comme suit :

- Annexes 8.1.1 à 8.3 : Exigences relatives à la teneur en vides en place et au degré de compactage  
Tolérances sur l'épaisseur des couches et sur les niveaux  
Annexes 9.1 ; 9.2 et 10 : Exigences de planéité et de qualités antidérapantes

Elles seront vérifiées par la DT par des contrôles à posteriori exécutés par le laboratoire du MO. Les résultats de ces contrôles serviront de base à la réception de l'ouvrage. L'entrepreneur tiendra compte des délais d'exécution de ces contrôles lors de l'établissement de son planning des travaux.

### 2.4. *Essais en vraie grandeur*

Pour des mises en place importantes de revêtement, certaines caractéristiques de formulation, de dimensionnement et de mise en œuvre seront testées en vraie grandeur par des planches d'essais, le but étant de contrôler l'enrobé par rapport à ses spécifications selon les normes "produit" et de démontrer qu'avec les moyens matériels et humains prévus, l'Entrepreneur peut remplir les exigences requises pour les couches d'enrobés bitumineux compactés en place.

Le MO se réserve le droit d'exiger, en cours de chantier au frais de l'Entrepreneur, l'exécution d'autres planches d'essais si l'Entrepreneur est amené à modifier des paramètres et qu'il y a doute sur la qualité obtenue.

Lorsque le MO décide de procéder à une planche d'essai, il indiquera le laps de temps qui séparera la planche d'essai, du début des travaux de pose effectifs. Cette attente, liée aux essais de laboratoire et estimée à 5 jours ouvrables (travaillés), devra être précisée en soumission. Elle sera englobée dans le chapitre des installations. Une position particulière pour immobilisation des machines, rétribuée par jour devra également figurer dans les installations. Celle-ci servira à indemniser l'entreprise lorsque le temps d'attente dépasse la semaine initialement prévue pour le temps d'essai.

### 3. MÉTRÉS, DÉCOMPTES, RÉCEPTION ET GARANTIES

#### 3.1. Métrés et décomptes

Le contrôle du respect du projet effectué à chaque étape de pose par vérification des niveaux servira de base aux décomptes.

Seront prises en compte les quantités effectives avec les réserves et selon les dispositions ci-après :

- Les niveaux relevés sur la surface à revêtir seront transmis à l'Entreprise par la DT avant la pose de la couche à mettre en œuvre. Un protocole sera établi indiquant les écarts réels (valeur point par point) et l'écart moyen relevés sur le tronçon par rapport au niveau théorique.
- L'épaisseur moyenne théorique (EpM) à mettre en œuvre est définie par la moyenne des différences entre le niveau supérieur théorique de la couche et les niveaux réels mesurés sur la surface à revêtir.
- Les quantités effectivement posées, évaluées en tonnes à partir des bulletins de livraison, devront se situer entre 95% et 105% (cf. SN 640'430 - §42) du tonnage théorique calculé sur la base de la surface théorique à poser, de l'EpM et d'une masse volumique des enrobés correspondant à la masse volumique nominale annoncée ou, le cas échéant, à la valeur moyenne mesurée par le(s) laboratoire(s) sur les échantillons analysés qui ont été prélevés lors des poses.
- En dessous de 95 %, les quantités prises en compte correspondront aux quantités effectivement posées. Par ailleurs, le MO émettra des réserves quant à la qualité de l'ouvrage.
- En dessus de 105 %, l'Entrepreneur prendra à sa charge les quantités supplémentaires.
- Entre ces deux valeurs, le MO prendra en compte les quantités réellement posées selon les bons de livraison.

#### 3.2. Décision de pose de la couche suivante

Chaque couche doit être reconnue conforme par la DT avant que l'Entrepreneur puisse poser la couche suivante. Chaque étape de pose constitue ainsi un point d'arrêt obligatoire qui ne peut être levé que par la réception en conformité des travaux effectués. Jusqu'à la pose de la suivante ou jusqu'à la réception de l'ouvrage pour celle de roulement, chaque couche sera maintenue par l'Entrepreneur dans les limites de tolérance prescrites et en parfait état de propreté.

Des contrôles réguliers de fabrication et de mise en œuvre par mesures de la masse volumique de l'enrobé en place au moyen d'un nucléodensimètre étalonné et/ou par des échantillons carottés seront effectués pour chaque couche par un laboratoire accrédité mandaté par le MO.

Un contrôle complémentaire sera effectué à chaque fois qu'une non conformité, dans la fabrication ou dans la pose, sera constatée pour un tronçon de 2'500 m<sup>2</sup>. Il consistera en l'analyse, par le MO, de 4 carottes prélevées dans la zone en cause au droit des mesures au nucléodensimètre et/ou des zones non conformes.

Au cas où une couche de revêtement serait à remplacer, la zone non conforme sera déterminée avec précision en fonction des étapes de pose et de divers facteurs ayant impliqué la malfaçon du tronçon concerné (panne de compacteurs ou arrêt prolongé de la finisseuse par exemple).

Les défauts de fabrication du béton bitumineux et de sa mise en œuvre constatés seront réglés conformément à l'instruction de l'OFROU : Instructions ASTRA 71005 - Edition 2010 - V1.07, « Qualité des revêtements bitumineux – Mesures en cas de non-respect des exigences » (téléchargeable sur le site de l'OFROU).

### **3.3. Réception de l'ouvrage et garanties**

Après l'avis d'achèvement de l'ouvrage, le MO, la DT et l'Entrepreneur procéderont en commun à la réception des travaux dans les délais fixés par la norme SIA 118.

Le résultat de la vérification sera consigné dans un procès-verbal établi par la DT et signé par les parties. Celui-ci mentionnera les défauts reconnus visuellement et/ou révélés par les contrôles.

L'Entrepreneur sera seul garant des travaux exécutés et ceci aussi bien pour la pose que pour la fourniture des bétons bitumineux utilisés. Il sera seul responsable de tout défaut tel que désenrobage, arrachement, ressuage, descellement, effritement, fluage, fissuration. Il devra procéder à la remise en état des tronçons défectueux sitôt que l'un de ceux-ci aura été constaté à un moment quelconque du délai de garantie.

Les éléments contractuels suivants sont utilisés afin d'apprécier s'il existe un défaut :

- 1 Le contrat relatif au chantier et à ses prestations auquel s'applique ce cahier des charges,
- 2 Les conditions particulières inhérentes au projet selon le dossier d'appel d'offres dudit chantier,
- 3 L'offre de l'entreprise dudit chantier, y compris les annexes. Les modifications au sens de l'article 15, alinéa 3 de la norme SIA 118 ne sont considérées comme convenues que si elles sont admises expressément par le MO,
- 4 Les autres documents pour autant que leur contenu (tout ou partie) s'applique au contrat d'entreprise dudit chantier ou à la commande de prestation, notamment :
  - 4.1 Le devis descriptif (selon dossier d'appel d'offres),
  - 4.2 Les plans selon la liste séparée (selon dossier d'appel d'offres),
  - 4.3 Les directives, les instructions, les manuels techniques de l'OFROU (comme les Instructions ASTRA 71005),
  - 4.4 La norme SIA 118,
  - 4.5 La norme SN 507'701 : 2014 " Conditions générales pour la construction des routes et des voies de communication ",
  - 4.6 Les autres normes pertinentes de la SIA pour les prestations prévues, dans la mesure où elles correspondent à l'état des règles reconnues de la construction au moment de l'appel d'offres,
  - 4.7 Les autres normes suisses des associations spécialisées, de la VSS en particulier, dans la mesure où elles correspondent à l'état des règles reconnues de la construction au moment de l'appel d'offres.

Si des éléments contractuels mentionnés aux chiffres ci-dessus se contredisent entre eux, leur ordre de priorité est déterminé par le classement ci-dessus. Si les conditions générales pour la construction de la SIA ou de la VSS modifient la norme SIA 118, les changements apportés l'emportent sur cette dernière. Si un élément contractuel est constitué de plusieurs documents, le document le plus récent prime en cas de contradiction.

## LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1.1 : Principales exigences de qualité des granulats naturels
- Annexe 1.2 : Principales exigences de qualité des agrégats d'enrobé
- Annexe 2 : Principales exigences de qualité des fillers
- Annexe 3.1 : Exigences de qualité des bitumes routiers
- Annexe 3.2 : Exigences de qualité des bitumes-polymères (PmB)
- Annexe 3.3 : Exigences de qualité des bitumes routiers multigrades (MG)
- Annexe 4.1 : Exigences pour valeurs nominales - couche de roulement - bétons bitumineux courants (AC)
- Annexe 4.2 : Exigences pour valeurs nominales - couche de roulement - bétons bitumineux spéciaux (PA – AC MR – SMA)
- Annexe 4.3 : Exigences pour valeurs nominales - couche de roulement - bétons bitumineux semi-denses (SDA)
- Annexe 4.4 : Exigences pour valeurs nominales - couche de roulement – matériaux bitumineux coulés à froid (DSK)
- Annexe 4.5 : Exigences pour valeurs nominales - couche de liaison (AC B & PA B)
- Annexe 4.6 : Exigences pour valeurs nominales - couche de base (AC T)
- Annexe 4.7 : Exigences pour valeurs nominales - couche de liaison et/ou de base à module élevé (AC EME 22 C1 & C2)
- Annexe 4.8 : Exigences pour valeurs nominales - couche de fondation (ACF & AFK)
- Annexe 5 : Tolérances par rapport à la composition cible
- Annexe 6 : Températures de fabrication et de mise en œuvre
- Annexe 7 : Rapport quotidien des conditions de mise en œuvre des bétons bitumineux
- Annexe 8.1.1 : Exigences relatives à la teneur en vides, au degré de compactage, à l'épaisseur des couches et aux tolérances de niveaux - Couche de roulement en bétons bitumineux courants (AC)
- Annexe 8.1.2 : Exigences relatives à la teneur en vides, au degré de compactage, à l'épaisseur des couches et aux tolérances de niveaux - Couche de roulement en bétons bitumineux spéciaux (PA – AC MR – SMA)
- Annexe 8.1.3 : Exigences relatives à la teneur en vides, au degré de compactage, à l'épaisseur des couches et aux tolérances de niveaux - Couche de roulement en bétons bitumineux semi-denses (SDA)
- Annexe 8.2.1 : Exigences relatives à la teneur en vides, au degré de compactage, à l'épaisseur des couches et aux tolérances de niveaux - Couches de liaison et de base en enrobés courants (AC B & AC T)
- Annexe 8.2.2 : Exigences relatives à la teneur en vides, au degré de compactage, à l'épaisseur des couches et aux tolérances de niveaux - Couches de liaison et de base en enrobés spéciaux (AC EME & PAB)



- Annexe 8.3 : Exigences relatives à la teneur en vides, au degré de compactage, à l'épaisseur des couches et aux tolérances de niveaux - Couche de fondation (ACF & AFK)
- Annexe 9.1 : Exigences de planéité (Selon norme SN 640'521c)
- Annexe 9.2 : Exigences de planéité (Note d'uni selon LCPC)
- Annexe 10 : Exigences de qualité antidérapante (Selon norme SN 640'511b)

**PRINCIPALES EXIGENCES DE QUALITE DES GRANULATS NATURELS**

Selon normes SN 670'103b-NA - EN 13043:2002 / AC:2004 &amp; SN 670'119-NA - EN 13242 - EN 13285

Exigences	Couche de										
	Roulement					Liaison	Base			Fondation	
	AC L	AC N AC NP	AC S	AC H	ACVTL, SMA,SDA MR, PA	ACB PA B	ACT L, N	ACT S, H	AC EME	ACF	AFK
<b>GRANULARITE</b> (SN 670'902-1 / EN 933-1:2012 & SN 670'119-NA / EN 13242 / EN 13285)											
<b>Gravillons</b> (SN 670'103b-NA) 4/8, 8/11, 11/16, 16/22, 22/32, 8/16, 16/32	<b>G<sub>c</sub>85/15</b> (Passant à D > 85%, Passant à d < 15%) <b>G<sub>20/15</sub></b> (Tolérance au tamis intermédiaire ± 15%)										<b>G<sub>c</sub>80/20</b>
<b>Sables</b> 0/2	<b>G<sub>F</sub>85</b> (Passant à D > 85%) <b>G<sub>TC</sub>10</b> (Tolérance au tamis intermédiaire ± 10%)								<b>G<sub>F</sub>85</b> <b>G<sub>TC</sub>20</b>	<b>G<sub>F</sub>80</b>	
<b>Grave</b> (SN 670'119-NA) 0/D avec D ≤ 45 mm	---										<b>G<sub>A</sub>75</b>
<b>TENEUR EN FINES</b> (SN 670'902-1 / EN 933-1:2012)											
<b>Gravillons</b>	<b>f<sub>1</sub></b> (moins de 1% < 0.063 mm)										<b>UF<sub>12</sub></b>
<b>Sable</b>	<b>f<sub>22</sub></b> (moins de 22% < 0.063 mm)										
<b>FORMES DES GRAINS</b>											
<b>Gravillons</b> (SN 670'902-3 / EN 933-3)	<b>FI<sub>25</sub></b> (Coefficient d'aplatissement ≤ 25)										<b>FI<sub>35</sub></b>
<b>Sable</b> (SN 670'902-6b / EN 933-6)	<b>E<sub>CS</sub> Déclaré</b> (Coefficient d'écoulement < 30)										---
<b>POURCENTAGE DE SURFACES CASSÉES</b> (SN 670'902-5b / EN 933-5:1998/A1:2004)											
<b>Catégorie</b>	<b>C<sub>50/10</sub></b>	<b>C<sub>70/10</sub></b>	<b>C<sub>95/1</sub></b>	<b>C<sub>95/1</sub></b>	<b>C<sub>70/10</sub></b>	<b>C<sub>50/30</sub></b>	<b>C<sub>70/10</sub></b>	<b>C<sub>90/1</sub></b>	<b>C<sub>NR</sub></b>	---	
<b>Grains entièrement concassés</b> [% en masse]	---		> 30		---	---		> 30	---	---	
<b>Grains concassés et semi-concassés</b> [% en masse]	> 50	> 70	> 95		> 70	> 50	> 70	> 90	---	---	
<b>Grains entièrement roulés</b> [% en masse]	< 10		< 1		< 10	< 30	< 10	< 1	---	---	
<b>COEFFICIENT LOS ANGELES</b> (SN 670'903-2c / EN 1097-2:2010)											
<b>4/8</b>	<b>LA<sub>30</sub></b>		<b>LA<sub>25</sub></b>			<b>LA<sub>30</sub></b>	<b>LA<sub>30</sub></b>		<b>LA<sub>30</sub></b>	<b>LA<sub>40</sub></b>	
<b>8/11</b>	<b>LA<sub>30</sub></b>		<b>LA<sub>20</sub></b>			<b>LA<sub>30</sub></b>	<b>LA<sub>30</sub></b>		<b>LA<sub>30</sub></b>	---	
<b>11/16</b>	<b>LA<sub>25</sub></b>		---	<b>LA<sub>25</sub></b>		<b>LA<sub>30</sub></b>	<b>LA<sub>30</sub></b>		<b>LA<sub>30</sub></b>	<b>LA<sub>40</sub></b>	
<b>RESISTANCE AU POLISSAGE</b> (SN 670'903-8b / EN 1097-8:2011)											
<b>Coefficient PSV</b>	<b>PSV<sub>44</sub></b>		<b>PSV<sub>50</sub></b> <b>PSV<sub>52</sub> pour SDA et phonoabsorbants</b>			<b>PSV<sub>NR</sub></b>				---	
<b>TENEUR EN POLLUANTS ORGANIQUES LEGERS</b> (SN 670905-1b / EN 1744-1:2009)											
<b>% de polluants &gt; 2 mm</b>	<b>m<sub>LPC</sub>0.1</b>					<b>m<sub>LPC</sub>0.5</b>	<b>m<sub>LPC</sub>0.5</b>		<b>m<sub>LPC</sub>0.5</b>	---	

**PRINCIPALES EXIGENCES DE QUALITE DES AGRÉGATS <sup>(1)</sup> D'ENROBÉ**

Selon norme SN 640'431-8a-NA - EN 13108-8 : 2005

Exigences	Couche de							
	Roulement		Liaison			Base		Fondation
	AC		AC EME	AC B		AC T		ACF
L	N NP	L, N		S, H	L, N	S, H		
<b>PROPORTION DE MATÉRIAUX ÉTRANGERS (EN 12697-42)</b>								
<b>Catégorie</b>	<b>F1</b>				<b>F5</b>			
<b>Groupe 1</b> Béton, briques et tuiles, matériaux de fondation non naturels, métaux	<b>&lt; 1%</b>				<b>&lt; 5%</b>			
<b>Groupe 2</b> Matériaux synthétiques, bois, plastiques	<b>&lt; 0.1%</b>							
<b>LIANT (SN 670'401, SN 670'403-NA, SN 670'404, SN 670'512)</b>								
<b>Genre / type de liant</b> Bitume routier, modifié ou dur	<b>à documenter et déclarer</b>							
<b>Propriétés du liant</b> Point de ramollissement moyen	<b>à documenter et déclarer</b>							
<b>Teneur en liant</b>	<b>valeur moyenne à indiquer</b>							
<b>GRANULATS</b>								
<b>Dimensions d/D</b>	<b>à indiquer</b>							
<b>Granularité</b>	<b>à déclarer</b>							
<b>DIMENSION MAXIMALE DES FRAGMENTS D'AGRÉGATS D'ENROBÉS</b>								
<b>Fragments U</b>	<b>à indiquer</b>							
<b>POURCENTAGE DE SURFACE CASSÉES DES GRANULATS <sup>(2)</sup> ≥ 4 mm (SN 670'902-5b / EN 933-5:1998/A1:2004)</b>								
<b>Catégorie</b>	<b>C<sub>50/10</sub></b>	---	---	<b>C<sub>50/10</sub></b>	<b>C<sub>50/30</sub></b>	<b>C<sub>NR</sub></b>		
<b>Grains concassés et semi-concassés</b> [% en masse]	<b>&gt; 50</b>	---	---	<b>&gt; 50</b>	<b>&gt; 50</b>	---		
<b>Grains entièrement roulés</b> [% en masse]	<b>&lt; 10</b>	---	---	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 30</b>	---		
<b>HOMOGÉNÉITÉ</b>								
<b>Homogénéité (dispersion maximale des résultats)</b>	<b>à documenter et déclarer</b>							

(1) Fragment d'enrobé bitumineux provenant du fraisage de couche, du concassage de croute ou de surplus de production

(2) Granulats contenus dans les agrégats d'enrobé

## PRINCIPALES EXIGENCES DE QUALITE DES FILLERS

Selon norme SN 670'103b-NA - EN 13043:2002 / AC:2004

EXIGENCES GÉOMÉTRIQUES			
Granularité du filler d'apport (EN 933-10)		Limites pour valeurs isolées <sup>(1)</sup>	Ecart maximum déclaré <sup>(2)</sup>
Passant au tamis Ø < 2 mm	[%]	100	-
Passant au tamis Ø < 0.125 mm	[%]	85 ... 100	10
Passant au tamis Ø < 0.063 mm	[%]	70 ... 100	10
<b>Fines nocives</b> (SN 670 115)		Examen minéralogique et pétrographique	
Valeur au bleu de méthylène (SN 670'902-9 / EN 933-9)	[g/kg]	VB <sub>F</sub> < 10	
EXIGENCES PHYSIQUES			
<b>Porosité du filler sec compacté</b>	[%]	V <sub>28/45</sub>	4
<b>Variation de la température bille- anneau</b>	[°C]	Δ <sub>TBA</sub> 8/25	
EXIGENCES CHIMIQUES			
<b>Solubilité dans l'eau</b> (SN 670 115)		Examen minéralogique et pétrographique	
<b>Sensibilité à l'eau</b> (SN 670'905-1 / EN 1744-1)		A déclarer	
<b>Teneur en carbonates des granulats calcaires</b> (SN 670 115)		Examen minéralogique et pétrographique	
REGULARITE DE PRODUCTION DU FILLER			
Masse volumique (SN 670'903-7b / EN 1097-7)		Etendue déclarée <sup>(2)</sup> < 0.2 Mg/m <sup>3</sup>	

(1) Tous les résultats doivent être compris dans l'intervalle spécifié

(2) Déterminé sur la base d'au moins 20 valeurs, 90 % des résultats déclarés doivent se trouver dans cet intervalle

## EXIGENCES DE QUALITÉ DES BITUMES ROUTIERS

Selon norme SN 670'202-NA - EN 12591:2009

Paramètre	Unité	Méthode d'essai	100/150 (CH)	70/100 (CH)	50/70 (CH)	35/50 (CH)	20/30 (CH)
Pénétrabilité à 25 °C	[10 <sup>-1</sup> mm]	EN 1426	100 ... 150	70 ... 100	50 ... 70	35 ... 50	20 ... 30
Point de ramollissement	[°C]	EN 1427	39... 47	43 ... 51	46 ... 54	50 ... 58	55 ... 63
Indice de pénétrabilité	[ ]	EN 12591	-1.5 ... + 0.7				
Viscosité dynamique - à 60 °C	[Pa.s]	EN 12596	≥ 55	≥ 90	≥ 145	≥ 225	≥ 440
Viscosité cinématique - à 135 °C	[mm <sup>2</sup> /s]	EN 12595	≥ 175	≥ 230	≥ 295	≥ 370	≥ 530
Point de fragilité Fraass, maximum	[°C]	EN 12593	≤ -12	≤ -10	≤ -8	≤ -5	NR
Solubilité	[%]	EN 12592	≥ 99.0				
Point éclair	[°C]	ISO 2592	≥ 230		≥ 240		≥ 240
<b>Résistance au durcissement à 163 °C</b>							
- Variation de masse	[%]	EN 12607-1	≤ 0.8		≤ 0.5		
- Pénétrabilité restante	[%]	EN 1426	≥ 43	≥ 46	≥ 50	≥ 53	≥ 55
- Augmentation du point de ramollissement	[°C]	EN 1427	≤ 10	≤ 9		≤ 8	

## EXIGENCES DE QUALITÉ DES BITUMES-POLYMERES

Selon norme SN 670'210b-NA - EN 14023:2010

Classe PmB-C			PmB 90/150-40 (CH-C)	PmB 65/105-45 (CH-C)	PmB 45/80-50 (CH-C)	PmB 25/55-55 (CH-C)	PmB 10/40-60 (CH-C)
<b>A la livraison</b>							
Pénétrabilité à 25 °C	[10 <sup>-1</sup> mm]		90 ... 150	65 ... 105	45 ... 80	25 ... 55	10 ... 40
Point de ramollissement A-B	min. [°C]		40	45	50	55	60
<i>Force-ductilité</i> <sup>(1)</sup>	min. [J/cm <sup>2</sup> ]		3 à 5 °C			2 à 10 °C	
Retour élastique à 25 °C	min. [%]		50				
Point de fragilité Fraass	min. [°C]		-20	-18	-15	-10	-5
Intervalle de plasticité	min. [°C]		65	70			
Stabilité au stockage estimée au point de remollissement A-B <sup>(3)</sup>	diff. max. [°C]		5				
<b>Après sollicitation thermique selon RTFOT ou RFT</b>							
Pénétrabilité restante	min. [% valeur initiale]		60				
Augmentation du point de ramollissement A-B	max. [°C]		8				
Diminution du point de ramollissement A-B	max. [°C]		2				
Retour élastique à 25 °C	min. [%]		50				
<b>Qualité du liant de récupération</b>							
Pénétrabilité à 25 °C <sup>(2)</sup>	[10 <sup>-1</sup> mm]						
Point de ramollissement A-B <sup>(2)</sup>	min. [°C]						
Retour élastique à 25 °C	min. [%]		40				

Classe PmB-E			PmB 90/150-60 (CH-E)	PmB 65/105-60 (CH-E)	PmB 45/80-65 (CH-E)	PmB 25/55-65 (CH-E)	PmB 10/40-70 (CH-E)
<b>A la livraison</b>							
Pénétrabilité à 25 °C	[10 <sup>-1</sup> mm]		90 ... 150	65 ... 105	45 ... 80	25 ... 55	10 ... 40
Point de ramollissement A-B	min. [°C]		60		65		70
<i>Force-ductilité</i> <sup>(1)</sup>	min. [J]		3 à 5 °C			2 à 10 °C	
Retour élastique	min. [%]		80				
Point de fragilité Fraass	max. [°C]		-20	-18	-15	-10	-5
Intervalle de plasticité	min. [°C]		80				
Stabilité au stockage estimée au point de remollissement A-B <sup>(3)</sup>	diff. max. [°C]		5				
<b>Après sollicitation thermique selon RTFOT ou RFT</b>							
Pénétrabilité restante	min. [% valeur initiale]		60				
Augmentation du point de ramollissement A-B	max. [°C]		8				
Diminution du point de ramollissement A-B	max. [°C]		5				
Retour élastique à 25 °C	min. [%]		60				
<b>Qualité du liant de récupération</b>							
Pénétrabilité à 25 °C <sup>(2)</sup>	[10 <sup>-1</sup> mm]			40 ... 90	30 ... 70	15 ... 50	10 ... 35
Point de ramollissement A-B <sup>(2)</sup>	min. [°C]			55	60	60	65
Retour élastique à 25 °C	min. [%]		40				

(1) En italique : valeurs indicatives.

(2) Selon directive OFROU 71005

(3) Les PmB qui ne remplissent pas ces exigences peuvent être utilisés si, lors du stockage, des mesures spéciales sont prises

## EXIGENCES DE QUALITÉ DES BITUMES ROUTIERS MULTIGRADES

Selon norme SN 670'204-2-NA - EN 13924-2:2014

Paramètre	Unité	Méthode d'essai	MG 20/30-64/74	MG 35/50-57/67	MG 50/70-54/64
Pénétrabilité à 25 °C	[10 <sup>-1</sup> mm]	EN 1426	20 ... 30	35 ... 50	50 ... 70
Point de ramollissement	[°C]	EN 1427	64 ... 74	57 ... 67	54 ... 64
<b>Résistance au durcissement à 163 °C</b>					
- Variation de masse	[%]	EN 12607-1	≤ 0.5		
- Pénétrabilité restante	[%]	EN 1426	≥ 50		
- Augmentation du point de ramollissement	[°C]	EN 1427	≤ 12		
Indice de pénétrabilité	[ ]	EN 12591	+0.1 ... +1.5		
Point de fragilité Fraass, maximum	[°C]	EN 12593	≤ -8	≤ -12	≤ -15
Point éclair	[°C]	ISO 2592	≥ 250		
Solubilité	[%]	EN 12592	≥ 99.0		

## EXIGENCES POUR VALEURS NOMINALES

### Couche de roulement - Bétons bitumineux courants

Selon norme SN 640'431-1-NA

Type de revêtement bitumineux		AC 4	AC 8				AC 11				AC 16				
		L	L	N	NP	S	H	L	N	NP	S	H	L	N	
<b>GRANULARITÉ</b>															
Passants cumulés ( % de la masse )	Tamis [mm]	22.4													100
		16.0								100					90 - 100
		11.2				100				90 - 100					
		8.0				90 - 100				72 - 93					58 - 81
		5.6	100			72 - 93									
		4.0	90 - 100			58 - 81				47 - 70					38 - 61
		2.0	57 - 81			38 - 61				31 - 53					25 - 46
		1.0	37 - 60			25 - 45				20 - 39					17 - 34
		0.5	23 - 44			16 - 33				14 - 29					11 - 25
0.063	6 - 16			6 - 12				5 - 12					4 - 10		
<b>Teneur en granulats bitumineux de recyclage (massique)</b>		≤ 15% (incorporés à froid) ≤ 30% (incorporés à chaud)			Non autorisé		≤ 15% (à froid) ≤ 30% (à chaud)		Non autorisé		≤ 15% (à froid) ≤ 30% (à chaud)				
<b>LIANT</b>															
<b>Teneur en liant (1)</b>															
sur enrobé [%]		≥ 7.2	≥ 6.2	≥ 6.0	≥ 5.8	≥ 5.8	≥ 5.8	≥ 5.6	≥ 5.4	≥ 5.4	≥ 5.4	≥ 5.4	≥ 5.2		
<b>CARACTÉRISTIQUES MARSHALL</b>															
<b>Teneur en vides des éprouvettes Marshall</b>		2.0 - 5.0	2.0 - 5.0		3.0 - 6.0		2.0 - 5.0		3.0 - 6.0		2.0 - 5.0				
<b>Teneur en vides comblés</b>		-	≤ 89	≤ 86	-		≤ 86	≤ 83	-		≤ 86	≤ 83			
<b>Stabilité</b>		≥ 5.0	≥ 5.0	≥ 7.5	-		≥ 5.0	≥ 7.5	-		≥ 5.0	≥ 7.5			
<b>Fluage</b>		2 - 5	2 - 5	2 - 4	-		2 - 5	2 - 4	-		2 - 5	2 - 4			
<b>EXIGENCES PARTICULIÈRES</b>															
<b>Orniérage à 60° C</b>															
Nombre de cycles [ ]		-	-		10'000	30'000	-		10'000	30'000	-				
Profondeur d'ornièrerie [%]		-	-		< 10%	< 10%	-		< 10%	< 10%	-				
<b>Sensibilité à l'eau</b>															
Valeur du rapport de résistance en traction indirecte ITSR [%]		≥ 70	≥ 70				≥ 70				≥ 70				

(1) La teneur en liant est basée sur une masse volumique des granulats  $\rho$  de 2.65 Mg.m<sup>-3</sup>. Pour des masses volumiques différentes, on adoptera les valeurs avec le facteur  $\alpha = 2.65 / \rho$



## EXIGENCES POUR VALEURS NOMINALES

### Couche de roulement - Bétons bitumineux spéciaux

Selon normes SN 640'431-1-NA, SN 640'431-5a-NA, SN 640'431-7a-NA

Type de revêtement bitumineux	Drainant		Macrorugueux		Splittmastixasphalt		
	PA 8	PA 11	AC MR 8	AC MR 11	SMA 8	SMA 11	
<b>GRANULARITÉ</b>							
Passants cumulés ( % de la masse )	Tamis [mm]						
	31.5						
	22.4						
	16.0		100		100	100	
	11.2	100	90 - 100	100	90 - 100	100	90 - 100
	8.0	90 - 100	20 - 40	90 - 100	30 - 40	90 - 100	45 - 70
	5.6						
	4.0	15 - 35		32 - 42	23 - 33	30 - 40	25 - 40
	2.0	10 - 17	8 - 15	21 - 31	16 - 26	20 - 30	20 - 30
	1.0						
	0.5	4 - 10	4 - 10	13 - 21	9 - 17	12 - 20	12 - 20
0.063	3 - 5	3 - 5	6 - 11	5 - 9	7 - 12	7 - 12	
Teneur en granulats bitumineux de recyclage	Non autorisé						
<b>LIANT</b>							
Teneur en liant (2) sur enrobé	[%]	≥ 6.0	≥ 5.5	≥ 5.8	≥ 5.6	≥ 6.4	≥ 6.2
<b>CARACTÉRISTIQUES MARSHALL</b>							
Teneur en vides Marshall	[%]	≥ 16	≥ 18	3.0 - 6.0		2.0 - 5.0	
Stabilité	[kN]	-		-		-	
Fluage	[mm]	-		-		-	
<b>EXIGENCES PARTICULIÈRES (1)</b>							
Egouttage du liant	[%]	-		-		≤ 0.6%	
Orniérage à 60° C	Nombre de cycles	[ ]	-	30'000		30'000	
	Déformation adm.	[%]	-	< 7.5%		< 10%	
Sensibilité à l'eau	Valeur du rapport de résistance en traction indirecte ITSR	[%]	≥ 70%		≥ 70%		≥ 70%

(1) En italique : valeurs indicatives.

(2) La teneur en liant est basée sur une masse volumique des granulats  $\rho$  de 2.65 Mg.m<sup>-3</sup>.

Pour des masses volumiques différentes, on adoptera les valeurs avec le facteur  $\alpha = 2.65 / \rho$

## EXIGENCES POUR VALEURS NOMINALES

### Couche de roulement - Bétons bitumineux semi-denses

Selon norme SNR 640'436

Type de revêtement bitumineux		SDA 4			SDA 8	
		-12	-16	-20	-12	-16
<b>GRANULARITÉ</b>						
<b>Passants cumulés</b> ( % de la masse )	11.2				100	
	8.0				90 - 100	
	5.6	100			50 - 70	
	4.0	90 - 100			15 - 52	
	2.0	12 - 50			10 - 35	
	1.0	7 - 29			7 - 26	
	0.5	4 - 24			4 - 21	
	0.063	3 - 12			3 - 12	
	<b>Teneur en granulats bitumineux de recyclage</b>		<b>Non autorisé</b>			
<b>LIANT [type PmB (CH-E)]</b>						
<b>Teneur en liant (2)</b> sur enrobé	[%]	≥ 6.0			≥ 5.8	
<b>CARACTÉRISTIQUES MARSHALL</b>						
<b>Teneur en vides Marshall</b>	[%]	10.0 - 14.0	14.0 - 18.0	18.0 - 22.0	10.0 - 14.0	14.0 - 18.0
<b>Stabilité</b>	[kN]	-				
<b>Fluage</b>	[mm]	-				
<b>EXIGENCES PARTICULIÈRES (1)</b>						
<b>Egouttage du liant</b>	[%]	-			-	
<b>Orniérage à 60° C</b>						
Nombre de cycles	[ ]	30'000			30'000	
Déformation adm.	[%]	A indiquer			≤ 7.5%	
<b>Sensibilité à l'eau</b> Valeur du rapport de résistance en traction indirecte ITSR	[%]	≥ 70%				

(1) En italique : valeurs indicatives.

(2) La teneur en liant est basée sur une masse volumique des granulats  $\rho$  de 2.65 Mg.m<sup>-3</sup>.

Pour des masses volumiques différentes, on adoptera les valeurs avec le facteur  $\alpha = 2.65 / \rho$

## EXIGENCES POUR VALEURS NOMINALES

### Couche de roulement - Matériaux bitumineux coulés à froid

Selon norme SN 640'416-NA

Type de revêtement bitumineux	DSK 4	DSK 6	DSK 8	DSK 11
<b>GRANULARITÉ</b>				
<b>Passants cumulés</b> ( % de la masse )	16.0			100
	11.2		100	90 - 100
	8.0		100	90 - 100
	5.6	100	90 - 100	45 - 90
	4.0	85 - 100	62 - 82	38 - 73
	2.0	45 - 80	35 - 65	30 - 55
	1.0	28 - 62	23 - 52	22 - 42
	0.5	11 - 42	11 - 38	15 - 30
	0.063	5 - 15	4 - 12	4 - 10
Coefficient de polissage accéléré	PSV <sub>50</sub>			
Classe granulaire combinée	0/4	0/6	0/8	0/11
<b>Quantité recommandée</b> [kg/m <sup>2</sup> ]	10 - 14	18 - 34	20 - 38	> 20
<b>Teneur en granulats bitumineux de recyclage</b>	—			
<b>LIANT</b> ( <i>émulsion de bitume cationique modifiée par des polymères</i> )				
<b>Dosage de liant</b> <sup>(1)</sup> [%]	6.0 - 8.0			

<sup>(1)</sup> Valeurs indicatives basées sur le liant résiduel

## EXIGENCES POUR VALEURS NOMINALES

### Couche de liaison

Selon normes SN 640'431-1-NA &amp; SN 640'431-7a-NA

Type de revêtement bitumineux		AC B 11	AC B 16		AC B 22		PA B 16	PA B 22	
		S	S	H	S	H			
<b>GRANULARITÉ</b>									
Passants cumulés ( % de la masse )	Tamis [mm]	31.5				100		100	
		22.4			100	90 - 100	100	90 - 100	
		16.0	100		90 - 100		90 - 100		
		11.2	90 - 100			58 - 81		15 - 35	
		8.0	72 - 93		58 - 81		15 - 35		
		5.6							
		4.0	47 - 70		38 - 61		31 - 54		
		2.0	31 - 53		25 - 46		20 - 41		
		1.0	20 - 39		17 - 34		14 - 31	7 - 14	6 - 13
		0.5	14 - 29		11 - 25		9 - 23	4 - 10	4 - 10
0.063	5 - 12		4 - 10		4 - 10	3 - 5	3 - 5		
Teneur en granulats bitumineux de recyclage ( <i>massique</i> )		≤ 15% (incorporés à froid) ≤ 30% (incorporés à chaud)					Non autorisé		
<b>LIANT</b>									
Teneur en liant <sup>(1)</sup> sur enrobé		[%]	≥ 4.8	≥ 4.4	≥ 4.0	≥ 4.0	≥ 3.5		
<b>CARACTÉRISTIQUES MARSHALL</b>									
Teneur en vides Marshall		[%]	3.0 - 6.0	3.0 - 6.0	4.0 - 7.0	≥ 22%			
Vides comblés		[%]	-	-	-	-			
Stabilité		[kN]	-	-	-	-			
Fluage		[mm]	-	-	-	-			
<b>EXIGENCES PARTICULIÈRES</b>									
Orniérage à 60° C									
Nombre de cycles		[ ]	10'000	10'000	30'000	10'000	30'000	-	-
Déformation adm.		[%]	≤ 10.0	≤ 10.0	≤ 7.5	≤ 10.0	≤ 7.5	-	-
Sensibilité à l'eau Valeur du rapport de résistance en traction indirecte ITSR		[%]	≥ 70%	≥ 70%	≥ 70%	≥ 70%	≥ 70%		

<sup>(1)</sup> La teneur en liant est basée sur une masse volumique des granulats  $\rho$  de 2.65 Mg.m<sup>-3</sup>.

Pour des masses volumiques différentes, on adoptera les valeurs avec le facteur  $\alpha = 2.65 / \rho$ .

**EXIGENCES POUR VALEURS NOMINALES**
**Couche de base**

Selon norme SN 640'431-1-NA

Type de revêtement bitumineux		ACT 11		ACT 16			ACT 22				ACT 32	
		L	N	L	N	S	L	N	S	H	S	H
<b>GRANULARITÉ</b>												
<b>Passants cumulés</b> (% de la masse)	45.0											100
	31.5											100
	22.4											100
	16.0											90 - 100
	11.2											90 - 100
	8.0											58 - 82
	5.6											58 - 81
	4.0											58 - 81
	2.0											72 - 93
	1.0											38 - 61
	0.5											31 - 54
	0.063											25 - 47
<b>Teneur en granulats bitumineux de recyclage (massique)</b>		$\leq 25\%$ (incorporés à froid) $\leq 60\%$ (incorporés à chaud)										
<b>LIANT</b>												
<b>Teneur en liant</b> <sup>(1)</sup> sur enrobé	[%]	$\geq 5.2$	$\geq 5.0$	$\geq 4.8$	$\geq 4.6$	$\geq 4.4$	$\geq 4.4$	$\geq 4.2$	$\geq 4.0$	$\geq 4.0$	$\geq 4.0$	$\geq 3.6$
<b>CARACTÉRISTIQUES MARSHALL</b>												
<b>Teneur en vides des éprouvettes Marshall</b>	[%]	2.0 - 5.0	3.0 - 6.0	2.0 - 5.0	3.0 - 6.0	2.0 - 5.0	3.0 - 6.0	2.0 - 5.0	3.0 - 6.0	4.0 - 7.0	4.0 - 7.0	4.0 - 7.0
<b>Teneur en vides comblés</b>	[%]	$\leq 83$	$\leq 80$	$\leq 83$	$\leq 80$	-	$\leq 83$	$\leq 80$	-	-	-	-
<b>Stabilité</b>	[kN]	$\geq 5.0$	$\geq 7.5$	$\geq 5.0$	$\geq 7.5$	-	$\geq 5.0$	$\geq 7.5$	-	-	-	-
<b>Fluage</b>	[mm]	2 - 4	1.5 - 3.5	2 - 4	1.5 - 3.5	-	2 - 4	1.5 - 3.5	-	-	-	-
<b>EXIGENCES PARTICULIÈRES</b>												
<b>Orniérage à 60° C</b>												
Nombre de cycles	[ ]	-	-	-	-	10'000	-	-	10'000	30'000	10'000	30'000
Déformation adm.	[%]	-	-	-	-	$\leq 10.0$	-	-	$\leq 10.0$	$\leq 7.5$	$\leq 10.0$	$\leq 7.5$
<b>Sensibilité à l'eau</b> Valeur du rapport de résistance en traction indirecte ITSR		$\geq 70\%$		$\geq 70\%$			$\geq 70\%$				$\geq 70\%$	

<sup>(1)</sup> La teneur en liant est basée sur une masse volumique moyenne  $\rho$  du minéral de  $2.65 \text{ Mg.m}^{-3}$ . Pour des masses volumiques différentes, on adoptera les valeurs avec le facteur suivant  $\alpha = 2.65 / \rho$ .

**EXIGENCES POUR VALEURS NOMINALES**
**Couche de liaison et/ou de base à module élevé**

Selon normes SN 640'431-1-NA

Type de revêtement bitumineux		AC EME 22 C1	AC EME 22 C2
<b>GRANULARITÉ</b>			
<b>Passants cumulés</b> ( % de la masse )	Tamis [mm]		
	31.5	100	100
	22.4	90 - 100	90 - 100
	16.0		
	11.2	58 - 81	58 - 81
	8.0		
	5.6		
	4.0	31 - 54	31 - 54
	2.0	20 - 41	20 - 41
	1.0	14 - 31	14 - 31
0.5	9 - 23	9 - 23	
0.063	4 - 10	6 - 12	
<b>Teneur en granulats bitumineux de recyclage</b> (massique)		≤ 15% (incorporés à froid) ≤ 30% (incorporés à chaud)	
<b>LIANT</b>		<b>B 15/25 (CH)</b>	<b>B 10/20 (CH)</b>
<b>Teneur en liant</b> <sup>(1)</sup> sur enrobé	[%]	≥ 4.6	≥ 5.2
Module de richesse $M_R$		≥ 2.7	≥ 3.3
<b>CARACTÉRISTIQUES MARSHALL</b>			
<b>Teneur en vides Marshall</b>	[%]	3.0 - 6.0	1.0 - 4.0
<b>Vides comblés</b>	[%]	-	-
<b>Stabilité</b>	[kN]	-	-
<b>Fluage</b>	[mm]	-	-
<b>EXIGENCES PARTICULIÈRES</b>			
<b>Orniéage à 60° C</b>			
Nombre de cycles	[ ]	30'000	30'000
Déformation adm.	[%]	≤ 5.0	≤ 7.5
<b>Module complexe</b> à 15 °C, 10 Hz	[MPa]	≥ 11'000	≥ 14'000
<b>Résistance à la fatigue</b> à 10 °C, 25 Hz	[%]	≥ 100	≥ 130
<b>Sensibilité à l'eau</b> Valeur du rapport de résistance en traction indirecte ITSR		≥ 70%	

<sup>(1)</sup> La teneur en liant est basée sur une masse volumique des granulats  $\rho$  de 2.65 Mg.m<sup>-3</sup>.

Pour des masses volumiques différentes, on adoptera les valeurs avec le facteur  $\alpha = 2.65 / \rho$ .

## EXIGENCES POUR VALEURS NOMINALES

### Couche de fondation

Selon norme SN 640'431-1-NA - EN 13108-1 &amp; SN 640'492

Technique		à chaud		à froid	
Type de revêtement bitumineux		AC F 22	AC F 32	AFK 16	AFK 22
<b>GRANULARITÉ</b>					
<b>Passants cumulés</b> ( % de la masse )	45.0		100		100
	31.5	100	90 - 100	100	
	22.4	90 - 100			75 - 99
	16.0		56 - 83	75 - 99	
	11.2	55 - 83			50 - 90
	8.0			50 - 90	
	5.6				30 - 75
	4.0	28 - 57	22 - 51	30 - 75	
	2.0	19 - 44	15 - 39	≥ 25	
	1.0	12 - 34	10 - 30	13 - 45	13 - 45
	0.5	8 - 26	7 - 23	8 - 35	8 - 35
0.063	3 - 11	3 - 10	2 - 12 (EB) / 3 - 12 (BM)		
<b>Teneur en granulats bitumineux de recyclage (massique)</b>		≤ 30% (incorporés à froid) ≤ 70% (incorporés à chaud)		100%	
<b>LIANT</b>					
<b>Teneur en liant</b> <sup>(1)</sup> sur enrobé	[%]	≥ 3.8	≥ 3.4	dosage nominal en centrale ± 5% dosage nominal en place ± 10%	
<b>Dosage Emulsion de bitume (EB)</b>	[%]	-		1.8 - 3.0	
<b>Dosage bitume-mousse (BM)</b>	[%]	-		2.5 - 5.0	
<b>Dosage liants hydrauliques</b>	[%]	-		1.5-2.5 (EB) / 1.0-2.0 (BM)	
<b>EAU</b>					
<b>Teneur en eau</b>	[% ω <sub>opt</sub> ]	-		0.98 - 1.00	
			<b>CARACTÉRISTIQUES MARSHALL</b>		<b>ESSAI DURIEZ</b>
<b>Masse volumique</b>	[kg/m <sup>3</sup> ]	-		A déclarer	
<b>Teneur en vides Marshall</b>	[%]	3.0 - 10.0		5.0 - 12.0	
<b>Teneur en vides comblés</b> / Rc 7j	[%]	≤ 80		Z <sub>L7</sub> ≥ 3 MN/m <sup>2</sup>	
<b>Stabilité</b> / Rc 28 // Rc 7j	[kN]	≥ 5.0		Z <sub>L28</sub> ≥ Z <sub>L7</sub>	
<b>Fluage</b> / Rc 7j // Rc 7j w	[mm]	1.5 - 3.5		Z <sub>L7+W7</sub> / Z <sub>L7</sub> ≥ 0.7	
<b>EXIGENCES PARTICULIÈRES</b>					
<b>Sensibilité à l'eau</b> TSR	[%]	≥ 70%		-	

<sup>(1)</sup> La teneur en liant est basée sur une masse volumique moyenne ρ du minéral de 2.65 Mg.m<sup>-3</sup>. Pour des masses volumiques différentes, on adoptera les valeurs avec le facteur suivant α = 2.65 / ρ.

Rc xj : résistance à la compression à x jours

w : stockage dans l'eau

**TOLÉRANCES PAR RAPPORT A LA COMPOSITION CIBLE**

Selon normes SN 640'431-21b-NA

Echantillons individuels						
GRANULARITÉ						
Tamis d'analyse	Enrobés bitumineux de granulats fins			Enrobés bitumineux de granulats grossiers		
	Sortes d'enrobés			Sortes d'enrobés		
	4	8	11	16	22	32
[mm]						
31.5						-9 / +5
22.4					-9 / +5	
16.0				-9 / +5		± 9
11.2			-8 / +5		± 9	
8.0		-8 / +5		± 9		
4.0	-8 / +5	± 7	± 7			
2.0	± 6	± 6	± 6	± 7	± 7	± 7
1.0	± 4	± 4	± 4	± 5	± 5	± 5
0.063	± 2	± 2	± 2	± 3	± 3	± 3
TENEUR EN LIANT SOLUBLE						
[%]	± 0.5			± 0.6		

Ecart moyen autorisé						
GRANULARITÉ						
Tamis d'analyse	Enrobés bitumineux de granulats fins			Enrobés bitumineux de granulats grossiers		
	Sortes d'enrobés			Sortes d'enrobés		
	4	8	11	16	22	32
[mm]						
31.5						± 5
22.4					± 5	
16.0				± 5		± 4
11.2			± 4		± 4	
8.0		± 4		± 4		
4.0	± 4	± 4	± 4			
2.0	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3
0.063	± 1	± 1	± 1	± 2	± 2	± 2
TENEUR EN LIANT SOLUBLE						
[%]	± 0.3			± 0.3		



## TEMPÉRATURE DE FABRICATION ET DE MISE EN OEUVRE

Selon normes SN 640'431-1-NA et SN 640'430

Type bitume	Plages admissibles des températures de l'enrobé à la centrale d'enrobage (SN 640'431-1-NA) [°C]	Température minimale de compactage <sup>(1)</sup> (SN 640'430) [°C]	
		Épaisseur ≤ 50 mm	Épaisseur > 50 mm
<b>35/50</b>	150 ... 190	150	140
<b>50/70</b>	140 ... 180	140	130
<b>70/100</b>	140 ... 180	130	120
<b>100/150</b>	130 ... 170	125	115
<b>160/220</b>	130 ... 170	120	110
<b>Pour les bitumes-polymères ou les bitumes spéciaux, on se référera aux indications du fournisseur</b>			

<sup>(1)</sup> Températures prise entre la finisseuse et le premier rouleau.

**SECTION DES CONSTRUCTIONS  
ROUTIÈRES**

**RAPPORT QUOTIDIEN DES CONDITIONS DE  
MISE EN ŒUVRE DES BÉTONS BITUMINEUX**

Route : _____	N° chantier : _____										
Chantier : _____	Date de pose : _____										
Étape : _____	Auteur du suivi : _____										
Couche : _____	<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width:80%;">Météo</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Température de l'air</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Température du support</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Vent</td><td>_____</td></tr> <tr><td>H. Début / Fin</td><td>_____</td></tr> </table>	Météo	_____	Température de l'air	_____	Température du support	_____	Vent	_____	H. Début / Fin	_____
Météo		_____									
Température de l'air		_____									
Température du support		_____									
Vent	_____										
H. Début / Fin	_____										
Entreprise : _____											
Genre et état de la forme : _____											
Épaisseur mise en œuvre : _____											

**CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON BITUMINEUX LIVRÉ**

Fabricant : _____	<b>Granulats :</b>	Filler :	_____
Désignation / Recette N° : _____ / _____		0/3 :	_____
Type et dosage en liant : _____ [%] sur total		3/6 :	_____
Additifs : _____		6/11 :	_____
Distance de transport : _____		11/16 :	_____
		16/22 :	_____
		22/32 :	_____

**COUCHE D'ACCROCHAGE**

Nom du produit : _____	Quantité [to] : _____
Date / Heure d'application : _____ / _____	Surface couverte [m2] : _____
Température du support [°C] : _____	Consommation moyenne [kg/m2] : _____

**ATELIER DE MISE EN ŒUVRE**

Finisseuse Type : _____	Largeur de pose : _____	Dispos. guidage : _____
Finisseuse Type : _____	Largeur de pose : _____	Dispos. guidage : _____
Finisseuse Type : _____	Largeur de pose : _____	Dispos. guidage : _____
Rouleau N° 1 Type : _____	Poids : _____	Sorte : _____
Rouleau N° 2 Type : _____	Poids : _____	Sorte : _____
Rouleau N° 3 Type : _____	Poids : _____	Sorte : _____
Rouleau N° 4 Type : _____	Poids : _____	Sorte : _____
Rouleau N° 5 Type : _____	Poids : _____	Sorte : _____

**PRISE D'ECHANTILLONS**

N° échantillon	Heure	Lieu de prélèvement

**CONTRÔLE DES TEMPÉRATURES**

Thermomètre n° \_\_\_\_\_

Immatriculation du camion									
Heure de chargement									
Heure du contrôle									
à la livraison [°C]									
avant cylindrage [°C]									
... m après finisseuse [°C]									

Immatriculation du camion									
Heure de chargement									
Heure du contrôle									
à la livraison [°C]									
avant cylindrage [°C]									
... m après finisseuse [°C]									

**REMARQUES :** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Le \_\_\_\_\_ Pour l'Entreprise \_\_\_\_\_

## RAPPORT QUOTIDIEN DES CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE DES BÉTONS BITUMINEUX

<b>Immatriculation du camion</b>								
<b>Heure de chargement</b>								
<b>Heure du contrôle</b>								
à la livraison [°C]								
avant cylindrage [°C]								
... m après finisseuse [°C]								
<b>Immatriculation du camion</b>								
<b>Heure de chargement</b>								
<b>Heure du contrôle</b>								
à la livraison [°C]								
avant cylindrage [°C]								
... m après finisseuse [°C]								
<b>Immatriculation du camion</b>								
<b>Heure de chargement</b>								
<b>Heure du contrôle</b>								
à la livraison [°C]								
avant cylindrage [°C]								
... m après finisseuse [°C]								
<b>Immatriculation du camion</b>								
<b>Heure de chargement</b>								
<b>Heure du contrôle</b>								
à la livraison [°C]								
avant cylindrage [°C]								
... m après finisseuse [°C]								
<b>Immatriculation du camion</b>								
<b>Heure de chargement</b>								
<b>Heure du contrôle</b>								
à la livraison [°C]								
avant cylindrage [°C]								
... m après finisseuse [°C]								
<b>Immatriculation du camion</b>								
<b>Heure de chargement</b>								
<b>Heure du contrôle</b>								
à la livraison [°C]								
avant cylindrage [°C]								
... m après finisseuse [°C]								
<b>Immatriculation du camion</b>								
<b>Heure de chargement</b>								
<b>Heure du contrôle</b>								
à la livraison [°C]								
avant cylindrage [°C]								
... m après finisseuse [°C]								
<b>REMARQUES :</b> _____								
_____								

## EXIGENCES RELATIVES A LA TENEUR DES VIDES EN PLACE, AU DEGRÉ DE COMPACTAGE, À L'ÉPAISSEUR DES COUCHES ET AUX TOLÉRANCES DE NIVEAUX

### Couche de roulement en bétons bitumineux courants

Selon norme SN 640'430

Type de revêtement bitumineux	AC 4	AC 8			AC 11			AC 16		
	L	L	N NP	S / H	L	N NP	S / H	L	N	
<b>REVÊTEMENT POSÉ</b>										
<b>Teneur des vides en place</b>										
Valeurs individuelles [%]	1.0 - 9.0	1.5 - 8.0	2.0 - 8.0	2.0 - 7.5	1.5 - 8.0	2.0 - 8.0	2.0 - 7.5	1.5 - 8.0	2.0 - 8.0	
Valeur moyenne [%]	2.0 - 8.0	2.0 - 7.0	2.5 - 6.5	2.5 - 6.0	2.0 - 7.0	2.5 - 6.5	2.5 - 6.0	2.0 - 7.0	2.5 - 6.5	
<b>Degré de compactage</b>										
Valeurs individuelles [%]	≥ 96.0	≥ 96.0	≥ 97.0	≥ 97.0	≥ 96.0	≥ 97.0	≥ 97.0	≥ 96.0	≥ 97.0	
Valeur moyenne [%]	≥ 97.0	≥ 97.0	≥ 98.0	≥ 98.0	≥ 97.0	≥ 98.0	≥ 98.0	≥ 97.0	≥ 98.0	
<b>Liaison avec couche inférieure</b>	≥ 15 kN (selon Leutner)									
<b>Épaisseur des couches</b>										
Valeurs individuelles										
Épaisseur < 30 mm [%]					± 25					
Épaisseur ≥ 30 mm [%]					± 20					
Valeur moyenne [%]					± 5					
<b>Niveau théorique du projet</b> <sup>(2)</sup>										
<i>Ecart maximum</i> [mm]					± 10					
<i>Ecart moyen</i> [mm]					± 2					
<i>Ecart-type des écarts</i> [mm]					≤ 6					

(2) En italique : valeurs indicatives.

## EXIGENCES RELATIVES A LA TENEUR DES VIDES EN PLACE, AU DEGRÉ DE COMPACTAGE, À L'ÉPAISSEUR DES COUCHES ET AUX TOLÉRANCES DE NIVEAUX

### Couche de roulement en bétons bitumineux spéciaux

Selon norme SN 640'430

Type de revêtement bitumineux	Drainant		Macrorugueux		Splittmastixasphalt	
	PA 8	PA 11	AC MR 8	AC MR 11	SMA 8	SMA 11
<b>Teneur des vides en place</b>						
Valeurs individuelles [%]	15.0 ... 23.0		2.5 ... 8.0		1.5 ... 7.5	
Valeur moyenne [%]	16.0 ... 22.0		3.0 ... 7.0		2.0 ... 6.0	
<b>Degré de compactage</b>						
Valeurs individuelles [%]	≥ 97.0		≥ 97.0		≥ 97.0	
Valeur moyenne [%]	≥ 98.0		≥ 98.0		≥ 98.0	
<b>Perméabilité à l'eau</b>						
Valeurs individuelles [l/mn]	≥ 7		-		-	
Valeur moyenne [l/mn]	≥ 10		-		-	
<b>Liaison avec couche inférieure</b>						
	-		≥ 15 kN			
<b>Epaisseur des couches</b>						
Valeurs individuelles						
Epaisseur < 30 mm [%]			± 25			
Epaisseur ≥ 30 mm [%]			± 20			
Valeur moyenne [%]			± 5			
<b>Niveau théorique du projet</b> <sup>(2)</sup>						
<i>Ecart maximum</i> [mm]			± 10			
<i>Ecart moyen</i> [mm]			± 2			
<i>Ecart-type des écarts</i> [mm]			≤ 7			

<sup>(2)</sup> En italique : valeurs indicatives.

## EXIGENCES RELATIVES A LA TENEUR DES VIDES EN PLACE, AU DEGRÉ DE COMPACTAGE, À L'ÉPAISSEUR DES COUCHES ET AUX TOLÉRANCES DE NIVEAUX

### Couche de roulement en bétons bitumineux semi-denses

Selon norme SNR 640'436

Type de revêtement bitumineux	SDA 4			SDA 8	
	-12	-16	-20	-12	-16
<b>Teneur des vides en place</b>					
Valeurs individuelles [%]	10.0 ... 20.0	14.0 ... 24.0	18.0 ... 28.0	9.0 ... 17.0	13.0 ... 23.0
Valeur moyenne [%]	10.0 ... 18.0	14.0 ... 22.0	18.0 ... 26.0	10.0 ... 16.0	14.0 ... 20.0
<b>Degré de compactage</b>					
Valeurs individuelles [%]	≥ 97%			≥ 97%	
Valeur moyenne [%]	≥ 98%			≥ 98%	
<b>Perméabilité à l'eau</b>					
Valeurs individuelles [l/mn]	-			-	
Valeur moyenne [l/mn]	-			-	
<b>Liaison avec couche inférieure</b>					
			≥ 15 kN		
<b>Épaisseur des couches</b>					
Valeurs individuelles [%]	± 25				
Valeur moyenne [%]	± 10				
<b>Niveau théorique du projet</b> <sup>(2)</sup>					
<i>Ecart maximum</i> [mm]	± 10				
<i>Ecart moyen</i> [mm]	± 2				
<i>Ecart-type des écarts</i> [mm]	≤ 7				

<sup>(2)</sup> En italique : valeurs indicatives.

## EXIGENCES RELATIVES A LA TENEUR DES VIDES EN PLACE, AU DEGRÉ DE COMPACTAGE, À L'ÉPAISSEUR DES COUCHES ET AUX TOLÉRANCES DE NIVEAUX

### Couches de liaison et de base en enrobés courants

Selon norme SN 640'430

Type de revêtement bitumineux	AC B 11, AC T 11			AC B 16, AC T 16			AC B 22, AC T 22			AC T 32
	L	N	S/H	L	N	S/H	L	N	S/H	S/H
<b>Teneur des vides en place</b>										
Valeurs individuelles [%]	1.5 - 9.0	2.0 - 8.5	2.0 - 7.5	1.5 - 9.0	2.0 - 8.5	2.0 - 7.5	1.5 - 9.0	2.0 - 8.5	2.0 - 8.0	2.0 - 8.0
Valeur moyenne [%]	2.0 - 7.0	2.5 - 6.5	2.5 - 6.0	2.0 - 7.0	2.5 - 6.5	2.5 - 6.0	2.0 - 7.0	2.5 - 6.5	2.5 - 6.5	2.5 - 6.5
<b>Degré de compactage</b>										
Valeurs individuelles [%]	≥ 96.0	≥ 97.0	≥ 97.0	≥ 96.0	≥ 97.0	≥ 97.0	≥ 96.0	≥ 97.0	≥ 98.0	≥ 98.0
Valeur moyenne [%]	≥ 97.0	≥ 98.0	≥ 98.0	≥ 97.0	≥ 98.0	≥ 98.0	≥ 97.0	≥ 98.0	≥ 99.0 <sup>(2)</sup>	≥ 99.0 <sup>(2)</sup>
<b>Liaison avec couche inférieure</b>	≥ 12 kN <sup>(1)</sup>									
<b>Épaisseur des couches</b>										
Valeurs individuelles										
Épaisseur [%]	± 20									
Valeur moyenne [%]	± 5									
<b>Niveau théorique du projet</b> <sup>(2)</sup>										
Ecart maximum [mm]	± 10									
Ecart moyen [mm]	± 3									
Ecart-type des écarts [mm]	-									

(1) Pas d'exigences sur la couche de fondation

(2) Pour les vides Marshall dont les valeurs nominales sont à la limite supérieure (max 6.5%), il faudra tendre à des degrés de compactage supérieurs.

## EXIGENCES RELATIVES A LA TENEUR DES VIDES EN PLACE, AU DEGRÉ DE COMPACTAGE, À L'ÉPAISSEUR DES COUCHES ET AUX TOLÉRANCES DE NIVEAUX

### Couches de liaison et de base en enrobés spéciaux

Selon norme SN 640'430

Type de revêtement bitumineux	AC EME 22 C1	AC EME 22 C2	PA B 16	PA B 22
<b>Teneur des vides en place</b>				
Valeurs individuelles [%]	2.0 - 7.0	0.0 - 5.0	19.0 - 29.0	
Valeur moyenne [%]	2.5 - 6.0	0.5 - 4.0	21.0 - 27.0	
<b>Degré de compactage</b>				
Valeurs individuelles [%]	≥ 99.0		≥ 96.0	
Valeur moyenne [%]	≥ 100.0		≥ 98.0	
<b>Liaison avec couche inférieure</b>	≥ 12 kN <sup>(1)</sup>			
<b>Perméabilité à l'eau</b>				
Valeurs individuelles [l/min]	-		≥ 10	
Valeur moyenne [l/min]	-		≥ 15	
<b>Épaisseur des couches</b>				
Valeurs individuelles				
Épaisseur [%]	± 20			
Valeur moyenne [%]	± 5			
<b>Niveau théorique du projet</b> <sup>(2)</sup>				
<i>Ecart maximum</i> [mm]	± 10			
<i>Ecart moyen</i> [mm]	± 3			
<i>Ecart-type des écarts</i> [mm]	-			

(1) Pas d'exigences sur la couche de fondation

(2) Pour les vides Marshall dont les valeurs nominales sont à la limite supérieure (max 6.5%), il faudra tendre à des degrés de compactage supérieurs.



## EXIGENCES RELATIVES A LA TENEUR DES VIDES EN PLACE, AU DEGRÉ DE COMPACTAGE, À L'ÉPAISSEUR DES COUCHES ET AUX TOLÉRANCES DE NIVEAUX

### Couche de fondation

Selon norme SN 640'430 & SN 640'492

Technique		à chaud		à froid	
Type de revêtement bitumineux		AC F 22	AC F 32	AFK 16	AFK 22
<b>Teneur des vides en place</b>					
Valeurs individuelles	[%]	1.5 - 14.0	1.5 - 14.0	-	
Valeur moyenne	[%]	2.0 - 12.0	2.0 - 12.0	≤ 15	
<b>Degré de compactage</b>					
Valeurs individuelles	[%]	≥ 96.0	≥ 97.0	-	
Valeur moyenne	[%]	≥ 98.0	≥ 98.0	≥ 97.0	
<b>Épaisseur des couches</b>					
<b>AC F</b>					
Épaisseur	[%]	± 20		-	
Valeur moyenne	[%]	± 5		-	
<b>Valeurs individuelles AFK</b>					
<i>Fabrication en centrale</i>	[mm]	-		± 20	
<i>Fabrication en place</i>	[mm]	-		± 30	
<b>Valeurs moyennes AFK</b>					
<i>Fabrication en centrale</i>	[mm]	-		± 10	
<i>Fabrication en place</i>	[mm]	-		± 15	
<b>Exigences relatives au niveau et à la planéité</b>					
<b>Niveau par rapport à la côte du projet</b>					
<i>Fabrication en centrale</i>	[mm]	-		± 10	
<i>Fabrication en place</i>	[mm]	-		± 15	
<b>Flèche maximale sous la latte de 4m</b>					
<i>Fabrication en centrale</i>	[mm]	-		≤ 10	
<i>Fabrication en place</i>	[mm]	-		≤ 10	

## EXIGENCES DE PLANEITE

Selon norme SN 640'521c

SURFACE DE ROULEMENT						
Type de route	Routes principales (H18 - RC18 - RC6) (RP selon SN 640'521c)			Routes cantonales (RL selon SN 640'521c)		
	Valeurs de réception			Valeurs de réception		
W [‰]	≤ 14			≤ 14		
sW [‰]	≤ 1.8			≤ 2.2		
T [mm]	≤ 5			≤ 6		
FORME DE LA COUCHE DE LIAISON <sup>(1)</sup>						
Type de route	Routes principales (H18, RC18,RC6)			Routes cantonales		
	Conforme	Seuil d'alerte	Seuil de refus	Conforme	Seuil d'alerte	Seuil de refus
W [‰]	≤ 18	19	22	≤ 18	19	22
sW [‰]	≤ 2.6	2.7	2.8	≤ 2.6	2.7	2.8
T [mm]	≤ 9	10	11	≤ 9	10	11
FORME DE LA COUCHE DE BASE <sup>(1)</sup>						
Type de route	Routes principales (H18, RC18,RC6)			Routes cantonales		
	(1) Conforme	Seuil d'alerte	Seuil de refus	(1) Conforme	Seuil d'alerte	Seuil de refus
W [‰]	≤ 18	19	22	≤ 18	19	22
sW [‰]	≤ 2.8	2.9	3.3	≤ 2.8	2.9	3.3
T [mm]	≤ 9	10	11	≤ 9	10	11

## Légende :

- W : Valeur isolée de l'angle formé par deux cordes adjacentes de 1 m de longueur.  
Evaluation des défauts localisés.
- sW : Ecart-type des valeurs W pour un tronçon de 250 m de longueur ou 1000 valeurs.  
Appréciation globale d'un tronçon
- T : Profondeur des flaches sous la latte de 4 m

(1) En italique : valeurs indicatives.

## EXIGENCES DE PLANEITE <sup>(1)</sup>

Note d'uni selon LCPC

SURFACE DE ROULEMENT							
Vitesse de mesure	Longueur d'onde	Routes principales (H18 - RC18 - RC6) (RP selon SN 640'521c)			Routes cantonales (RL selon SN 640'521c)		
		Valeurs de réception			Valeurs de réception		
		36 [km/h]	courte	≥ 8			≥ 8
moyenne	≥ 9			≥ 9			
grande	-			-			
72 [km/h]	courte	-			-		
	moyenne	-			-		
	grande	-			-		
FORME DE LA COUCHE DE LIAISON							
Vitesse de mesure	Longueur d'onde	Routes principales (H18 - RC18 - RC6)			Routes cantonales		
		Conforme	Seuil d'alerte	Seuil de refus	Conforme	Seuil d'alerte	Seuil de refus
36 [km/h]	courte	≥ 7	6	< 5	≥ 7	6	< 5
	moyenne	≥ 9	8	< 7	≥ 9	8	< 7
	grande	-	-	-	-	-	-
72 [km/h]	courte	-	-	-	-	-	-
	moyenne	-	-	-	-	-	-
	grande	-	-	-	-	-	-
FORME DE LA COUCHE DE BASE							
Vitesse de mesure	Longueur d'onde	Routes principales (H18 - RC18 - RC6)			Routes cantonales		
		Conforme	Seuil d'alerte	Seuil de refus	Conforme	Seuil d'alerte	Seuil de refus
36 [km/h]	courte	≥ 7	6	< 5	≥ 7	6	< 5
	moyenne	≥ 8	7	< 6	≥ 8	7	< 6
	grande	-	-	-	-	-	-
72 [km/h]	courte	-	-	-	-	-	-
	moyenne	-	-	-	-	-	-
	grande	-	-	-	-	-	-

(1) Valeurs indicatives.

## EXIGENCES DE QUALITE ANTIDERAPANTE

Selon norme SN 640'511b (norme abrogée - en attente sortie SNR 640'520)

Vitesse du trafic $V_z$ - [km/h]	Vitesse de mesure [km / h]	Appréciations				
		Mauvais	Critique	Suffisant	Moyen	Bon
<b>MÉTHODE COMBINÉE : SRT - DRAINOMÈTRE</b>						
		Valeur SRT [ ] / Temps d'écoulement [s]				
$V_z \leq 60$		<sup>(1)</sup> $\leq 65 / \geq 150$	65 / 150	$\geq 65 / \leq 150$		
$60 < V_z \leq 100$		<sup>(1)</sup> $\leq 65 / \geq 100$	65 / 100	$\geq 65 / \leq 100$		
$V_z > 100$		<sup>(1)</sup> $\leq 65 / \geq 50$	65 / 50	$\geq 65 / \leq 50$		
(1) Des valeurs SRT plus petites ou des temps d'écoulement plus grands que les valeurs ci-dessus doivent être confirmées par des mesures au skiddomètre.						
<b>MESURE AU SKIDDOMÈTRE</b>						
		Coefficient de frottement $\mu$ [ ]				
$V_z \leq 60$	40	< 0.48	0.48 ... 0.52	0.52 ... 0.58	0.58 ... 0.64	> 0.64
$60 < V_z \leq 100$	60	< 0.39	0.39 ... 0.43	0.43 ... 0.48	0.48 ... 0.56	> 0.56
$V_z > 100$	80	< 0.32	0.32 ... 0.36	0.36 ... 0.42	0.42 ... 0.49	> 0.49

Remarques : Les mesures relatives au skiddomètre ne sont pas significatives avant 6 mois.