



**Centre de
recherches routières**
Ensemble pour des routes durables

Code de bonne pratique

Pour le choix du revêtement bitumineux
lors de la conception ou de l'entretien
des chaussées



Recommandations

R 102

Centre de compétence impartial depuis 1952, le CRR (Centre de recherches routières) est au service de l'ensemble du secteur routier. L'innovation durable est le fil conducteur de toutes ses activités. Le CRR partage ses connaissances avec les professionnels du secteur notamment par la voie de ses publications (codes de bonne pratique, synthèses, comptes rendus de recherche, méthodes de mesure, fiches d'information CRR, Bulletins CRR et Dossiers, rapports d'activité). Nos publications sont largement diffusées en Belgique et à l'étranger auprès de centres de recherche scientifique, d'universités, d'institutions publiques et d'instituts internationaux. Pour plus d'informations sur nos publications et activités, visitez notre site web www.crr.be

Code de bonne pratique pour le choix
du revêtement bitumineux lors de
la conception ou de l'entretien
des chaussées

**Code de bonne pratique pour le choix du revêtement bitumineux lors de la conception
ou de l'entretien des chaussées**

Edité par le Centre de recherches routières.

Bruxelles: CRR, 2020, 162 p. (Recommandations, 1376-9340 ; R 102).

Dépôt légal: D/2020/0690/6

© CRR – Tous droits réservés.

Editeur responsable: Annick De Swaef, boulevard de la Woluwe 42, 1200 Bruxelles.

La première version du présent code de bonne pratique a été rédigée par le groupe de travail BAC 1 “Code de bonne pratique pour la conception des revêtements bitumineux”. La présente révision a été réalisée par le groupe de travail BAC 1r “Révision du code de bonne pratique pour la conception des revêtements bitumineux”.

Composition du groupe de travail

Président

Briessinck Margo VLAAMSE OVERHEIDSDIENST - WEGENBOUWKUNDE

Secrétaire

Van den Kerkhof Eric CENTRE DE RECHERCHES ROUTIERES

Membres

Beaumesnil Bart	CENTRE DE RECHERCHES ROUTIERES
Brabant Alain	VIABUILD
Block Didier	FBEV-BFAW
Delhez Pascal	GRAVAUBEL
Duerinckx Ben	CENTRE DE RECHERCHES ROUTIERES
Hontoy Pierre	SPW NIVELLES
Lacaeyse Dirk	COPRO
Lorant Régis	SPW NIVELLES
Nigro Pierre	SPW NIVELLES
Modde Pierre-Paul	C.O.R.C. – STADSBADER-DECKX
Tison Rob	A titre personnel
Van Dam Jordy	COPRO
Van De Craen Hans	COLAS BELGIUM LCL
Van den bergh Wim	UNIVERSITEIT ANTWERPEN
Vanhollebeke Noël	ABPE-BVA

Remerciements

Le CRR remercie toutes les personnes qui ont collaboré à la révision du présent code de bonne pratique et plus spécialement les membres externes du groupe de travail BAC1r qui ont toujours été disposés à partager avec nous leur longue expérience pratique et leur connaissance approfondie du sujet. Grâce à leur enthousiasme, nous pouvons à nouveau offrir au lecteur un ouvrage de référence détaillé et à la pointe sur les mélanges bitumineux belges.

Les membres du groupe de travail remercient également madame Fabienne Theys, secrétaire de la division Chaussées asphaltiques, autres applications bitumineuses et chimie du CRR, pour tout le travail réalisé en coulisse, grâce auquel il a été possible de se réunir fréquemment et ainsi fournir le nouveau texte dans les délais convenus.

Avertissement aux lecteurs

Bien que les recommandations de ce code de bonne pratique aient été rédigées avec le plus grand soin, des imperfections ne sont pas exclues. Ni le CRR, ni ceux qui ont collaboré à la présente publication, ne peuvent être tenus pour responsables des informations fournies qui le sont à titre purement documentaire et non contractuel.

Table des matières

Chapitre 1	Introduction	2
Chapitre 2	Structure d'une chaussée et d'un revêtement bitumineux	4
2.1	Structure d'une route ou voirie assimilée	4
2.2	Structure d'un revêtement bitumineux	6
2.2.1	Couche de roulement	6
2.2.2	Couches de liaison	8
2.2.3	Couches de reprofilage	9
2.3	Traitements superficiels	10
2.4	Produits spéciaux	11
2.4.1	Asphalte coulé	11
2.4.2	Enrobé percolé	11
2.4.3	Enrobé à froid	11
Chapitre 3	Caractéristiques performantielles des enrobés bitumineux	12
3.1	Aperçu des caractéristiques performantielles	12
3.1.1	Rigidité	12
3.1.2	Résistance à la fatigue	14
3.1.3	Résistance à la fissuration à basse température	15
3.1.4	Résistance à l'orniérage	15
3.1.5	Résistance au plumage	16
3.1.6	Sensibilité à l'eau	18
3.1.7	Rugosité	18
3.1.8	Résistance à la déformation due au cisaillement	20
3.1.9	Résistance aux charges ponctuelles	20
3.1.10	Drainabilité	21
3.1.11	Résistance aux produits chimiques	22
3.1.12	Absorption et réduction acoustique	23
3.1.13	Imperméabilité	26
3.1.14	Ouvrabilité	26
3.1.15	Compactabilité	27
3.2	Importance des exigences performantielles en fonction des conditions externes et de la composition de l'enrobé	28
3.2.1	Conditions climatiques	28
3.2.2	Trafic: intensité et type	28
3.2.3	Position dans la structure routière	28
3.2.4	Type d'enrobé	30
3.2.5	Domaine d'application	30
3.2.6	Conditions liées à l'état de la route et à son environnement	30
3.2.7	Considérations économiques	30
3.2.8	Considérations environnementales	31
3.2.9	Décisions de gestion	31
3.2.10	Conditions qui augmentent le plus souvent l'importance des caractéristiques performantielles	31

Chapitre 4	Facteurs influençant le choix des revêtements bitumineux	34
4.1	Trafic	34
4.1.1	Intensité du trafic	34
4.1.2	Charge du trafic	35
4.1.3	Augmentation du trafic	35
4.1.4	Répartition transversale	35
4.1.5	Vitesse	36
4.1.6	Charges statiques	36
4.1.7	Efforts tangentiels	36
4.1.8	Comment prendre en compte les caractéristiques décrites ci-avant?	36
4.2	Climat	38
4.2.1	Température	38
4.2.2	Eau	39
4.2.3	Gel (et sels de déverglaçage)	41
4.2.4	Oxygène de l'air et rayons UV	41
4.3	Sécurité & confort	41
4.3.1	(Macro)texture	41
4.3.2	Rugosité	42
4.3.3	Drainabilité	42
4.3.4	Bruit	42
4.3.5	Planéité	42
4.3.6	Comportement hivernal	42
4.4	Environnement	43
4.4.1	Production acoustique	43
4.4.2	Emploi de matériaux sûrs pour l'homme et pour l'environnement	44
4.4.3	Couleur et esthétique	45
4.4.4	Recyclage	46
4.4.5	Traitement hivernal	49
4.5	Caractéristiques de la route existante (ou projetée)	49
4.5.1	Largeur	49
4.5.2	Pente	50
4.5.3	Niveau	50
4.5.4	Tracé et obstacles éventuels	50
4.6	Domaine d'application	51
4.6.1	Voiries industrielles	51
4.6.2	Voies de tram	52
4.6.3	Pistes cyclables	52
4.6.4	Troittoirs et voies piétonnes	53
4.6.5	Parkings	53
4.6.6	Aires de stockage et de manutention	54
4.6.7	Pistes aéroportuaires	54
4.6.8	Terrains de sport et aires de jeux	55
4.6.9	Ponts	56
4.6.10	Parkings sur toiture	56

Chapitre 5	Choix du liant, des additifs éventuels et des granulats	58
5.1	Choix du liant	58
5.2	Choix des additifs	60
5.3	Choix des granulats	62
5.3.1	Type	62
5.3.2	Calibre maximal	62
Chapitre 6	Tableaux récapitulatifs pour le choix des revêtements bitumineux	66
6.1	Principales caractéristiques des couches bitumineuses	66
6.2	Domaines d'application des couches bitumineuses	69
6.2.1	Lexique	69
6.2.2	Codes couleurs	70
6.2.3	Note concernant les ponts	70
6.2.4	Utilisation particulière	70
6.3	Fiches techniques	71
6.4	Techniques spéciales	129
6.4.1	Asphalte coulé imprimé	129
6.4.2	Grave-bitume	129
6.4.3	Enrobé à froid	130
6.4.4	Revêtements colorés	131
6.4.5	Enrobé drainant bicouche	133
Annexe 1	Terminologie	136
Annexe 2	Liste des abréviations	139
Annexe 3	Codification belge des mélanges bitumineux	140
Annexe 4	Dénominations	141
Références bibliographiques		144

Photos: sources

Willemen Infra	Figures 4.7, 4.8, 4.9
BIAC	Figure 4.16
Colas Belgium	Figures 4.14, 4.15, 4.17, 6.2
AWV	Photos des produits des fiches 107 et 403
CRR	Figures 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 3..4, 3..5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.18, 4.19, 5.1, 6.1, 6.3a et 6.3b, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, photos des fiches 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 301, 302, 303, 304, 401, 402, 404, 405, 501, 502, 503 et 901
KU Leuven	Figure 3.11

Liste des figures

Figure 2.1	Structure d'une chaussée	4
Figure 2.2	Revêtement bitumineux	5
Figure 2.3	Pose d'un enrobé	8
Figure 2.4	Pose d'un enduit superficiel	10
Figure 2.5	Pose d'un MBCF	10
Figure 2.6	Pose d'un asphalte coulé	11
Figure 2.7	Enrobé percolé: remplissage des pores de l'enrobé avec du coulis	11
Figure 3.1	Essai de flexion en deux points sur des éprouvettes trapézoïdales	13
Figure 3.2	Détermination de la résistance à la fatigue	14
Figure 3.3	Orniérage primaire (cas a et b), orniérage secondaire (cas b)	16
Figure 3.4	Simulateur de trafic	16
Figure 3.5	Dispositif pour l'essai de plumage (DSD ou Darmstadt Scuffing Device)	17
Figure 3.6	Plaque avant (à gauche) et après l'essai (à droite)	17
Figure 3.7	Essai Cantabro	17
Figure 3.8	Dispositif pour l'essai de compression statique pour les terminaux à conteneurs	21
Figure 3.9	Méthode de mesure SPB	23
Figure 3.10	La remorque CPX du CRR	24
Figure 3.11	Tube de Kundt basé sur la méthode de transfert	25
Figure 3.12	Courbes d'absorption mesurées sur une planche expérimentale belge en ED bicouche à Bambois	25
Figure 3.13	Mouvement d'une éprouvette lors du compactage giratoire	27
Figure 4.1	Mesures de température entre 2006 et 2009 à différentes profondeurs dans un revêtement d'autoroute à Kontich	39

Figure 4.2	De l'eau sur une route	40
Figure 4.3	Traitement hivernal sur une route enneigée	41
Figure 4.4	Différence de comportement hivernal entre BB (au premier plan) et ED (à l'arrière-plan)	42
Figure 4.5	Revêtement de couleur ocre	45
Figure 4.6	Traitement hivernal	49
Figure 4.7	Travaux sur une largeur réduite	49
Figure 4.8	Enrobé sur carrefours et ronds-points	50
Figure 4.9	Partie inclinée d'un plateau: travail manuel inévitable, utiliser un enrobé adéquat	51
Figure 4.10	Voirie industrielle	51
Figure 4.11	Voie de tram	52
Figure 4.12	Piste cyclable	52
Figure 4.13	Voie piétonne	53
Figure 4.14	Parking	53
Figure 4.15	Aire de stockage	54
Figure 4.16	Piste aéroportuaire	54
Figure 4.17	Aire de jeux	55
Figure 4.18	Pont	56
Figure 4.19	Parking sur toiture	57
Figure 5.1	Rôle de la micro- et macrotecture	63
Figure 6.1	Asphalte coulé imprimé	129
Figure 6.2	Mise en œuvre d'un grave-bitume	129
Figure 6.3	Enrobé à froid	130
Figure 6.4	Mise en œuvre d'un MBCF coloré	131
Figure 6.5	Enrobé coloré	132
Figure 6.6	Asphalte coulé coloré	133
Figure 6.7	Enrobé drainant bicouche	133

Liste des tableaux

Tableau 3.1	Quelques exemples de l'importance des caractéristiques performantielles	29
Tableau 3.2	Conditions qui augmentent l'importance d'une caractéristique fonctionnelle	32
Tableau 3.3	Conditions qui mènent à des caractéristiques performantielles spécifiques	32
Tableau 4.1	Bouwklassen par charge de trafic en Flandre	36
Tableau 4.2	Réseaux en Wallonie	37
Tableau 4.3	Réglementation belge pour le recyclage de des AED dans de l'enrobé neuf	47
Tableau 5.1	Caractéristiques des liants	60
Tableau 5.2	Caractéristiques des additifs	61
Tableau 6.1	Caractéristiques des types d'enrobés	67
Tableau 6.2	Domaines d'utilisation des couches bitumineuses	68



Chapitre 1

Introduction

Le transport des personnes et des marchandises occupe une place prépondérante dans notre société. Il mobilise des véhicules et une infrastructure qui a spécialement été conçue pour certains types de véhicules (ou parfois pour plusieurs types simultanément). Ainsi, se déplacent sur la route des voitures particulières, des poids lourds (et autres véhicules professionnels), des bus et des motos, tandis que des avions décollent et atterrissent sur des pistes aéroportuaires, des vélos parcourent des pistes cyclables, etc.

Toute cette infrastructure doit offrir un service propre à garantir, tout au long de sa durée de vie (aussi longue que possible), la sécurité et le confort des usagers. Le choix adéquat de la structure de la chaussée et des couches qui la constitue revêt une importance capitale pour atteindre cet objectif.

Le présent code de bonne pratique est principalement destiné aux concepteurs du secteur privé (bureaux d'études, architectes) et du secteur public (services techniques des municipalités, provinces et régions), qui doivent établir des plans pour de nouvelles routes ou pour des travaux d'entretien d'infrastructures existantes. Bien que les chaussées soient au centre du présent code, les conseils fournis s'appliquent par analogie ou par extension à de nombreuses constructions connexes telles que les pistes aéroportuaires, les revêtements des parkings (y compris les parkings sur toiture), les tabliers de pont, les aires de stockage, les sentiers pédestres et les pistes cyclables, les voies de tram et les terrains de sport.

Un revêtement bitumineux judicieusement choisi est un élément clé pour la durabilité d'une chaussée. Il va sans dire que le choix est basé sur les performances des différents revêtements. Toutefois, de nombreux autres facteurs jouent également un rôle - comme le trafic, le climat, la sécurité et le confort, l'environnement, le type et l'état de la chaussée existante, le domaine d'application, la période et le délai de mise en œuvre et les coûts.

Des tableaux récapitulatifs et des fiches techniques pour chaque type de mélange constituent des outils précieux pour faciliter le choix final du revêtement.

Le principal objectif de ce code est d'aider le concepteur (ou le décideur) à faire un choix éclairé parmi les nombreux mélanges bitumineux figurant dans les cahiers des charges types ou, pour les applications spéciales, parmi diverses techniques spéciales non décrites dans ces cahiers. Dans un souci de clarté, ce code ne remplace en aucun cas les cahiers des charges types (dans lesquelles le concepteur trouve, entre autres, les caractéristiques techniques des produits).

Pour sa part, le concepteur ne doit pas hésiter à demander conseil à des entrepreneurs routiers compétents afin de faire appel à leur expertise dans certains domaines... Un bon conseil vaut toujours mieux que pas d'information du tout.

Le présent code de bonne pratique donne un aperçu de la situation en 2019. Celle-ci peut changer dans les années à venir: certains produits vont disparaître, d'autres seront introduits, etc. En outre, les conseils fournis peuvent être affinés au fur et à mesure de l'expérience acquise avec de nouveaux produits.

Vos commentaires sur le contenu de cet ouvrage de référence sont les bienvenus. Les auteurs vous remercient d'avance pour toute contribution à l'amélioration de la prochaine édition.



Chapitre 2

Structure d'une chaussée et d'un revêtement bitumineux

Dans ce qui suit, nous envisageons principalement les chaussées routières, mais la plupart des considérations émises valent aussi pour les autres types de construction: pistes aéroportuaires, pistes cyclables, etc.

2.1 Structure d'une route ou voirie assimilée

Le rôle premier de toute structure routière est, grâce aux caractéristiques des matériaux choisis et à l'épaisseur des couches, de ramener la valeur des charges (souvent de plus en plus lourdes) circulant à la surface de la chaussée à un niveau de contrainte acceptable au niveau du sol en place de telle manière que celui-ci ne se déforme pas.

En principe, une structure routière se compose de quatre parties. Du bas vers le haut, il s'agit:

- du sol en place;
- de la sous-fondation;
- de la fondation;
- du revêtement.

Les performances mécaniques (et aussi le coût à épaisseur constante) de ces éléments est, en principe, croissant du bas vers le haut.

Chacun de ces éléments remplit une fonction spécifique qui est décrite ci-après. Dans certains cas, l'un ou l'autre élément structurel peut être absent. Sa fonction est alors remplie par les autres éléments de la structure.

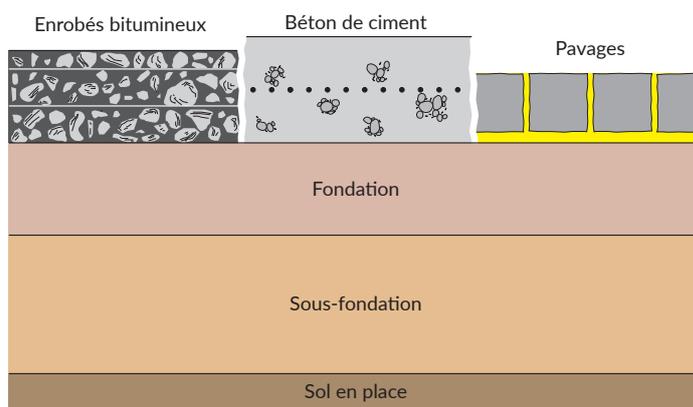


Figure 2.1 – Structure d'une chaussée

L'épaisseur des diverses couches est déterminée par un dimensionnement, en fonction du trafic, des caractéristiques intrinsèques (notamment les modules d'élasticité ou de rigidité) des matériaux utilisés pour les diverses couches et de la portance du sol en place.

Dans les structures routières (et assimilées), on distingue principalement:

- les structures flexibles: revêtement en matériau bitumineux (enrobé) associé à une fondation en matériaux granulaires non liés à l'aide d'un liant hydraulique;
- les structures semi-rigides: revêtement en enrobés bitumineux associé à une fondation en béton maigre ou en matériaux granulaires liés à l'aide d'un liant hydraulique;
- les structures rigides: revêtement en béton de ciment.

En plus de ces structures classiques, il existe également de nombreuses structures hybrides. On peut citer comme exemple les recouvrements des revêtements en béton de ciment ou l'enrobé percolé.

Les structures décrites ci-dessus doivent être complétées par un système de drainage (fossés, drains, etc.) qui sert d'exutoire aux eaux infiltrées. Ceci est d'une importance vitale pour la durabilité de la structure (portance du support en présence, dommages dus au gel, etc.) Toutefois, les installations d'évacuation des eaux ne sont pas abordées plus avant dans le présent code. On consultera à ce sujet le Code de bonne pratique pour la protection des routes contre les effets de l'eau (Centre de Recherches Routières [CRR], 2014)

En tant qu'élément supérieur de la structure, le revêtement subit l'effet direct des actions extérieures, que ce soit le trafic ou les agents climatiques (température, eau, gel).

Le revêtement doit donc posséder des caractéristiques intrinsèques, notamment d'indéformabilité, de non-fissurabilité, de cohésion et, le cas échéant, d'imperméabilité, telles qu'il puisse résister aux effets directs et indirects (niveau des contraintes) de ces diverses actions et ce le plus durablement possible de manière à assurer aux usagers un niveau de sécurité et de confort compatible avec le type de chaussée (route, piste d'aéroport, voie cyclable ou piétonne) tout en ayant un impact minimal sur l'environnement.

Indépendamment des caractéristiques des matériaux utilisés, la face supérieure du revêtement doit présenter une pente résultante (de préférence transversale) minimale (2 à 2,5 %) de façon à éviter les stagnations d'eau néfastes pour la sécurité des usagers (aquaplanage). L'eau qui s'écoule du revêtement doit être évacuée par le chemin le plus court qui soit (Centre de Recherches Routières [CRR], 2014 & 2020).

Il existe trois grandes familles de revêtements :

- les revêtements bitumineux;
- les revêtements en béton de ciment (béton armé continu ou dalles de béton);
- les pavages (pavés en béton, en pierre naturelle, en terre cuite, etc.).

Outre ces revêtements classiques, il existe encore plusieurs autres types de revêtement à usage spécifique, comme par exemple les enduits, les MBCF, les dolomies, etc.

Les revêtements bitumineux sont les plus courants et les plus variés. Parmi leurs avantages citons: une épaisseur modulable (ce qui les rend particulièrement attractifs pour les chaussées à faible et moyen trafic), leur rapidité d'exécution et leur faible coût initial en comparaison du béton. C'est parmi les revêtements bitumineux que l'on trouve les revêtements les moins bruyants (enrobés drainants ou réducteurs de bruit par exemple).



Figure 2.2 – Revêtement bitumineux

Ils sont particulièrement appréciés en milieu urbain, compte tenu des possibilités relativement aisées de réparation rapide, après l'intervention des impétrants p. ex., pour autant que l'on écarte l'aspect esthétique.

Des coûts d'entretien relativement faibles compensent la durée de vie globalement moindre des revêtements bitumineux par rapport à celle des bétons de ciment.

2.2 Structure d'un revêtement bitumineux

Un revêtement bitumineux se compose des éléments suivants (de haut en bas):

- une couche de roulement;
- une ou plusieurs couches de liaison;
- (éventuellement) une ou plusieurs couches de reprofilage.

Chacun de ces éléments remplit une fonction spécifique qui est décrite ci-après. Dans certains cas, l'un ou l'autre élément peut être absent, car il n'est pas nécessaire ou parce que sa fonction est assurée par les autres éléments du revêtement.

Dans des cas spécifiques, d'autres éléments peuvent également faire partie du revêtement. Nous pouvons citer en guise d'exemple les complexes d'étanchéité sur les ponts et les parkings sur toitures ou bien encore les couches antifissures. Dans son principe même de fonctionnement, le revêtement bitumineux exige une parfaite adhérence entre toutes les couches le composant. Les contraintes de flexion provoquées par le trafic sont en effet nettement plus élevées dans le cas de couches non adhérentes, ce qui conduit à la dégradation prématurée du revêtement. Par ailleurs, l'adhérence des couches améliore l'imperméabilité globale du revêtement, indispensable pour la pérennité de la structure. Sauf quelques exceptions (certaines couches antifissures et certains asphaltes coulés notamment), cette adhérence est obtenue grâce à l'interposition d'une couche d'accrochage (émulsion de bitume) entre chaque couche d'enrobé.

En général, il y a moins d'adhérence entre un revêtement bitumineux et la fondation.

2.2.1 Couche de roulement

2.2.1.1 Rôle et caractéristiques

La couche de roulement, aussi appelée "couche d'usure", est la couche supérieure du revêtement. C'est donc la couche généralement la plus sollicitée, celle qui subit l'action directe du trafic et des agents climatiques.

La couche de roulement doit donc posséder les caractéristiques propres pour résister durablement aux sollicitations auxquelles elle est soumise. La liste ci-dessous reprend les plus importantes des caractéristiques susceptibles d'influencer le comportement de la couche de roulement. L'influence de chacune de ces caractéristiques dépend d'une situation à une autre (trafic, climat, environnement, etc.). Pour en savoir plus, consultez le chapitre 4.

- **Résistance à la déformation** (p.ex. orniérage, poinçonnement, portance et rigidité suffisantes, etc.): les défauts de planéité peuvent être néfastes pour la sécurité et le confort des usagers.
- **Résistance à la fissuration**: les fissures permettent la pénétration de l'eau dans le revêtement. Ceci est néfaste pour la pérennité du revêtement et, en cas d'extension des dégradations, à la sécurité des usagers.
- **Résistance au plumage**: si la cohésion de l'enrobé est limitée, des arrachements peuvent se produire. Les conséquences sont les mêmes que pour la fissuration.
- **Résistance au vieillissement**: les rayons UV et l'oxygène de l'air provoquent le vieillissement du bitume et entraînent sa fragilisation ainsi que des ruptures adhésives entre le bitume et les granulats, ce qui peut donner lieu à de la fissuration et des arrachements).
- **Rugosité**: cette caractéristique a une influence directe sur la sécurité des usagers (risque de glissance).
- **Imperméabilité**: il est essentiel de protéger le reste de la structure routière des effets néfastes de l'eau (et du gel).
- **Drainabilité**: cette caractéristique affecte le drainage de l'eau de pluie et, par conséquent, les projections d'eau sur le revêtement, ce qui est préjudiciable à la sécurité.
- **Comportement hivernal**: la formation de verglas et le comportement du revêtement lorsqu'il est traité avec des sels de déverglaçage sont d'une importance directe pour la sécurité des usagers de la route.
- **Propriétés acoustiques**: l'absorption acoustique et la texture du revêtement influencent la production du bruit et donc le confort des riverains.
- **Résistance aux agents chimiques**: cette résistance (principalement aux hydrocarbures) est nécessaire pour certaines applications particulières (p. ex. stations-services).
- **Confort visuel**: la luminosité, la réflexion et la couleur du revêtement peuvent contribuer à la sécurité des usagers (séparation claire des divers types d'usagers p. ex.) et à l'esthétique globale de la chaussée.

La constance de l'épaisseur de la couche de roulement est aussi un facteur important pour la durabilité du revêtement. Il sera ainsi plus facile de garantir l'homogénéité des caractéristiques et donc des performances de la couche. Si un reprofilage du revêtement est nécessaire, il doit être réalisé à l'aide de couches de reprofilage (§ 2.2.3). Si seule une couche de roulement est remplacée, alors celle-ci est par définition une couche de reprofilage.

2.2.1.2 Types

On distingue:

- les enrobés à squelette sableux et à granulométrie continue (BB, APT);
- les enrobés à squelette pierreux et à granulométrie discontinue (SMA, ED, BBTM, SME).

Selon le type de mélange, des couches de roulement de 15 à 50 mm d'épaisseur peuvent être réalisées.

Pour plus d'informations, consultez les prescriptions des cahiers des charges type (Service Public de Wallonie [SPW], Direction Générale Opérationnelle des Routes et des Bâtiments [DG01], 2020; Vlaamse Overheid, Agentschap Wegen en Verkeer [AWV], 2019; Bruxelles Mobilité, 2016) et les recommandations dans les codes de bonne pratique pour la conception, la préparation et la mise en œuvre des mélanges d'enrobe (Centre de Recherches Routières [CRR], 1997, 2002 et 2018).

2.2.1.3 Conseils au niveau du choix

Les différentes couches de roulement sont présentées plus en détail sur les fiches techniques du § 6.3. Les indications nécessaires pour choisir le type d'enrobé le plus approprié sont données aux chapitres 3 à 5.

Ce choix se fera notamment en fonction du domaine d'application, des performances recherchées, mais également en fonction du type et de l'état du support et de l'épaisseur disponible. Notons à ce sujet que divers gestionnaires optent actuellement de préférence pour des couches de roulement minces (de 20 à 30 mm), ceci principalement pour réduire les coûts (à la pose et au renouvellement).

2.2.2 Couches de liaison

Dans une structure routière classique, les couches de revêtement situés sous la couche de roulement sont appelées couches de liaison. Lorsque l'épaisseur de ces couches est variable, elles sont considérées comme des couches de reprofilage.

2.2.2.1 Rôle et caractéristiques

Même si les couches de liaison ne sont pas soumises à l'action directe du trafic, elles subissent néanmoins des contraintes très élevées dues au passage des charges. Les contraintes les plus élevées responsables de l'orniérage se produisent dans les couches à une profondeur comprise entre 40 et 100 mm. Pour une structure correctement dimensionnée, les contraintes responsables du risque de fissuration par fatigue sont les plus élevées à la base du revêtement. Ceci justifie que, lorsque le niveau des sollicitations le nécessite, la couche supérieure des couches de liaison présentera principalement une résistance élevée à la déformation, tandis que les autres couches de liaison auront plutôt une résistance élevée à la fatigue.

Même si, vu le niveau des couches, les actions climatiques (températures) ont un impact moindre (par rapport aux couches de roulement), une bonne résistance à la fissuration thermique reste souhaitable, surtout si la couche de roulement est d'épaisseur faible.

Certaines caractéristiques des couches de roulement (résistance au vieillissement, rugosité, drainabilité, comportement hivernal, propriétés acoustiques, aspects visuels) ne s'appliquent pas aux couches de liaison - sauf si la couche fait office de couche de roulement, même si ce n'est que temporairement. Cela ne change rien au fait que les matériaux des couches de liaison doivent avoir une cohésion suffisante. L'utilisation d'une couche hautement perméable entre deux couches imperméables doit également être évitée, en raison du risque de cloquage.



Figure 2.3 – Pose d'un enrobé

2.2.2.2 Types

Sauf exception, cette partie du revêtement est composée d'une ou de plusieurs couches bitumineuses d'épaisseur constante (à défaut de quoi, elles sont considérées comme des couches de reprofilage) variant de 40 à 110 mm (par couche).

Ces enrobés appartiennent dans la toute grande majorité des cas à la famille des enrobés à squelette sableux et à granulométrie continue. Ils se différencient des enrobés de ce type utilisés en couche de roulement par une teneur en liant moindre, l'emploi éventuel d'autres types de granulats (calcaire) et l'utilisation alternative d'agrégats d'enrobés bitumineux. Ces différences sont justifiées eu égard à la sollicitation différente des couches de roulement.

Compte tenu des sollicitations particulières de la couche supérieure des sous-couches, des formules particulières d'enrobés à chaud (EME p. ex.) sont parfois utilisées à ce niveau dans les revêtements où le risque d'orniérage est élevé.

2.2.2.3 Conseils au niveau du choix

Les différentes couches de liaison sont présentées plus en détail sur les fiches techniques du § 6.3. Il y a intérêt à limiter le nombre de couches de liaison en choisissant de manière adéquate leur épaisseur.

En vue de faciliter la mise en œuvre et d'éviter les risques de confusion, il est recommandé de limiter les types de couches de liaison au sein d'une même structure.

2.2.3 Couches de reprofilage

2.2.3.1 Rôle et caractéristiques

Dans certains cas, il peut être nécessaire d'appliquer une couche bitumineuse sur une épaisseur variable, p. ex. sur une surface fraisée, une fondation inégale, des dalles de béton fractionnées, etc.

La couche de reprofilage est toujours la couche la plus basse d'un revêtement bitumineux.

2.2.3.2 Types

Les couches de reprofilage et les couches de liaison sont réalisées avec les mêmes mélanges bitumineux. En effet, compte tenu du rôle que ces couches doivent jouer, il est nécessaire de pouvoir disposer d'une palette d'enrobés dans laquelle chacun possède son domaine d'application.

Pour les couches de liaison classiques (BB, ACBase et APO):

- calibre 0/6,3: épaisseurs de 20 à 40 mm;
- calibre 0/10: épaisseurs de 30 à 50 mm;
- calibre 0/14: épaisseurs de 40 à 60 mm;
- calibre 0/20: épaisseurs de 60 à 80 mm.

Pour les mélanges EME:

- épaisseurs de 60 à 80 mm;
- épaisseurs de 70 à 90 mm;
- épaisseurs de 80 à 110 mm.

2.2.3.3 Conseils au niveau du choix

Si nécessaire, on sera amené à combiner l'usage de plusieurs couches de reprofilage en fonction des épaisseurs à compenser.

La préférence est donnée aux couches de reprofilage de calibre 0/14 ou 0/20.

2.3 Traitements superficiels

Les traitements superficiels sont principalement utilisés comme mesure d'entretien. Il existe des enduits superficiels, des MBCF et des enduits scellés par un MBCF.

Les enduits superficiels sont obtenus par la pose successive d'au moins une couche de liant (une émulsion de bitume ou un bitume fluidifié éventuellement modifié) et d'au moins une couche de gravillons, à l'aide de matériel d'épandage spécifique. Ils permettent de réaliser des couches dont l'épaisseur est de l'ordre de la dizaine de mm. Ils sont traités en détail dans le Code de bonne pratique des enduits superficiels (Centre de Recherches Routières [CRR], 2001).



a/ Pulvérisation du liant



b/ Epandage des gravillons

Figure 2.4 – Pose d'un enduit superficiel

Les MBCF sont obtenus par l'application en une seule passe d'un mélange contenant des agrégats minéraux, du filler, une émulsion de bitume modifié ou non et divers adjuvants éventuels. La mise en œuvre se fait à l'aide d'une machine spécifique (centrale mobile de malaxage à froid). Ils permettent de réaliser des couches de l'ordre de la dizaine de mm.

Vous trouverez plus de détails sur cette technique dans le Code de bonne pratique pour les matériaux bitumineux coulés à froid (Centre de Recherches Routières [CRR], 2019a) et dans les nombreuses contributions aux congrès de l'ISSA (consultable via <https://www.slurry.org>).



Figure 2.5 – Pose d'un MBCF

Les enduits scellés par un MBCF sont une combinaison d'un enduit sur lequel est posé un MBCF.

Du fait de leur faible épaisseur, les traitements superficiels ont un apport structurel négligeable. La pose d'une couche d'accrochage n'est généralement pas nécessaire à cause de la relative richesse en liant des traitements superficiels.

2.4 Produits spéciaux

Il existe également un certain nombre d'applications spéciales, telles que celles décrites ci-après.

2.4.1 Asphalte coulé

L'asphalte coulé est un enrobé à chaud, à squelette de filler, fabriqué et mis en œuvre à très haute température (environ 200 °C) et ne nécessitant aucun compactage. L'asphalte coulé est principalement utilisé dans les filets d'eau, les couches de protection et d'étanchéité des tabliers de pont, les couches de roulement des parkings sur toitures et les trottoirs.



Figure 2.6 – Pose d'un asphalte coulé

2.4.2 Enrobé percolé

L'enrobé percolé est un enrobé drainant (ED) dont les vides, après refroidissement du mélange, sont remplis d'un coulis à base d'un mélange de liant hydraulique et éventuellement de résines. Il est utilisé comme couche de roulement de revêtements supportant de très fortes actions tangentielles, de très fortes charges ponctuelles ou certains produits chimiques: aires de manœuvres ou de stationnement de poids lourds, aires de stockage, arrêts de bus, stations-services, etc.



Figure 2.7 – Enrobé percolé: remplissage des pores de l'enrobé avec du coulis

2.4.3 Enrobé à froid

Ce produit est fabriqué à froid ou avec un chauffage léger. Le liant est ajouté sous la forme d'une émulsion ou d'un bitume fluxé. L'enrobé à froid n'est utilisé que pour des réparations très locales. La fabrication à froid simplifie la production en centrale d'enrobage (pas de chauffage des granulats ni d'installation de dépoussiérage).

Les mélanges peuvent être stockés pour une durée limitée. Il existe deux types d'enrobés à froid, le classique avec émulsion ou bitume fluxé et l'enrobé à froid dit réactif.

- Dans l'**enrobé à froid classique**, la plasticité est très élevée immédiatement après l'application et diminue progressivement en raison de l'évaporation de l'huile de fluxage du liant. Cela augmente la résistance à la déformation. Pour permettre l'évaporation, l'enrobé à froid doit avoir une teneur en vides suffisamment élevée. La résistance initiale requise à la déformation sous l'effet du trafic doit être assurée par le squelette granulaire. Par conséquent, seuls des granulats concassés sont utilisés.
- Dans l'**enrobé à froid réactif**, la liaison se produit sous l'effet de l'eau et de la pression, ce qui est un avantage. L'enrobé à froid réactif est plus cher que l'enrobé à froid classique.

L'enrobé à froid classique est destiné aux routes moins fréquentées et l'enrobé à froid réactif aux autoroutes et aux routes régionales très fréquentées.

Chapitre 3

Caractéristiques performantielles des enrobés bitumineux

La recherche des mélanges bitumineux adéquats pour une application particulière repose entre autres sur les performances qui, dans les circonstances données, sont importantes pour l'application considérée.

C'est pourquoi le présent chapitre décrit en détail les caractéristiques performantielles qui peuvent être importantes pour les mélanges bitumineux et aborde en profondeur les paramètres extérieurs (trafic, climat, type de route, environnement, type de couche, etc.) pour lesquels ces caractéristiques revêtent plus d'importance encore.

Le choix du type de mélange repose aussi sur le fait qu'en fonction de la composition, certaines caractéristiques performantielles sont plus ou moins difficiles à obtenir. Le présent chapitre vise à comparer la sensibilité des enrobés les plus fréquents vis-à-vis de chaque caractéristique performantielle.

3.1 Aperçu des caractéristiques performantielles

Pour offrir une durée de vie et une durabilité suffisantes, et pour assurer le confort et la sécurité des usagers, les mélanges bitumineux doivent satisfaire à diverses exigences performantielles.

L'importance d'une exigence performantielle particulière dépend du type de l'enrobé et de la position de la couche dans la structure routière. Le tableau 6.1 donne un aperçu de l'importance de chaque caractéristique fonctionnelle dans les différents types de mélanges bitumineux.

Toutes les propriétés performantielles sont en principe influencées par le vieillissement à long terme (temps, température, eau, UV, oxygène).

Les performances peuvent être améliorées par des choix judicieux lors de la formulation du mélange, en particulier le liant, les additifs, etc.

3.1.1 Rigidité

3.1.1.1 Définition

La rigidité est une caractéristique de l'enrobé en rapport avec sa résistance à la déformation et est donnée par le module de rigidité. Ce module est le rapport entre la force par unité de surface (contrainte) et la déformation qui est causée par cette force. Pour une charge égale, on peut déclarer que plus le module de rigidité est élevé, moins la déformation est grande.

3.1.1.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

La portance est la résistance d'une construction routière à la déformation verticale et est une combinaison des rigidités et des épaisseurs des différentes couches. Les dommages dus à une portance insuffisante se manifestent dans un premier temps par un affaissement.

Les SME, les enduits et les MBCF sont des couches ultra minces (10 à 20 mm) qui ne participent en aucune façon à la portance de la structure. La rigidité n'est pas une exigence pertinente pour ces produits.

3.1.1.3 Méthode d'essai

Une des méthodes permettant de déterminer la rigidité des mélanges bitumineux est l'essai de flexion en deux points sur des éprouvettes trapézoïdales. Cet essai, représenté à la figure 3.1, est effectué à différentes températures et fréquences.

La méthode consiste à soumettre une éprouvette trapézoïdale serrée à une extrémité à une flexion sinusoïdale alternée.

L'exercice d'une contrainte sinusoïdale d'amplitude constante (σ_0) sur l'éprouvette mène à une déformation de même fréquence, mais avec un déphasage (φ). Le module de rigidité est le rapport entre la contrainte et la déformation. Pour de plus amples informations sur cette méthode ainsi que sur d'autres méthodes d'essai permettant de déterminer la rigidité des enrobés, veuillez vous référer à la norme NBN EN 12697-26 (Bureau de Normalisation [NBN], 2018c).

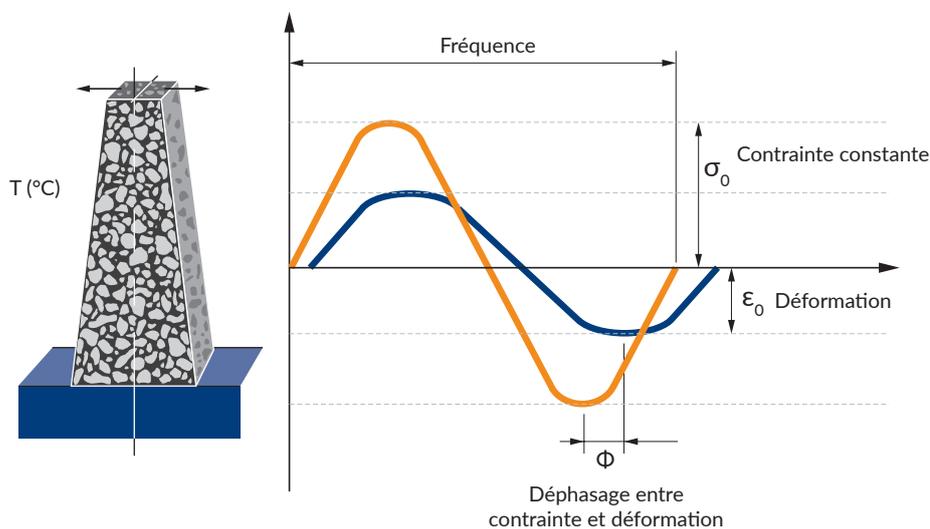


Figure 3.1 – Essai de flexion en deux points sur des éprouvettes trapézoïdales

3.1.2 Résistance à la fatigue

3.1.2.1 Définition

La résistance à (la fissuration due à) la fatigue est la résistance à la dégradation de l'enrobé par fissuration suite à l'application répétée des charges. Dans les routes, ces fissures partent typiquement du dessous de l'ensemble des couches bitumineuses (traction de flexion dans l'axe de la charge). Les fissures de fatigue peuvent également apparaître au dessus de l'ensemble des couches bitumineuses (suite à des contraintes de cisaillement ou à une traction de flexion au bord de la charge).

3.1.2.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

Les fissures de fatigue qui apparaissent à la face inférieure du revêtement bitumineux se produisent donc principalement dans les couches de liaison.

Les mélanges à faible teneur en liant et à forte teneur en vides sont particulièrement sensibles aux fissures de fatigue qui se produisent dans les couches de roulement.

3.1.2.3 Méthode d'essai

Pour caractériser la résistance aux fissures de fatigue dues à la flexion, on peut aussi utiliser l'essai de détermination du module de rigidité (§ 3.1.1.3).

Une déformation sinusoïdale variable est appliquée sur l'éprouvette trapézoïdale jusqu'à ce qu'elle se rompe, en mesurant la force nécessaire pour ce faire. Le point de rupture est défini comme le point où la force nécessaire pour déformer l'éprouvette est réduite à la moitié de sa valeur initiale. Il est possible d'établir un graphique qui présente le nombre de cycles à la rupture en fonction du niveau de la force ou de la déformation. Le paramètre caractéristique ϵ_6 est l'allongement à 1 000 000 de cycles. Pour une description plus détaillée de la méthode d'essai et pour d'autres méthodes d'essai permettant de déterminer la résistance aux fissures de fatigue, nous vous renvoyons à la norme NBN EN 12697-24 (Bureau de Normalisation [NBN], 2018b).

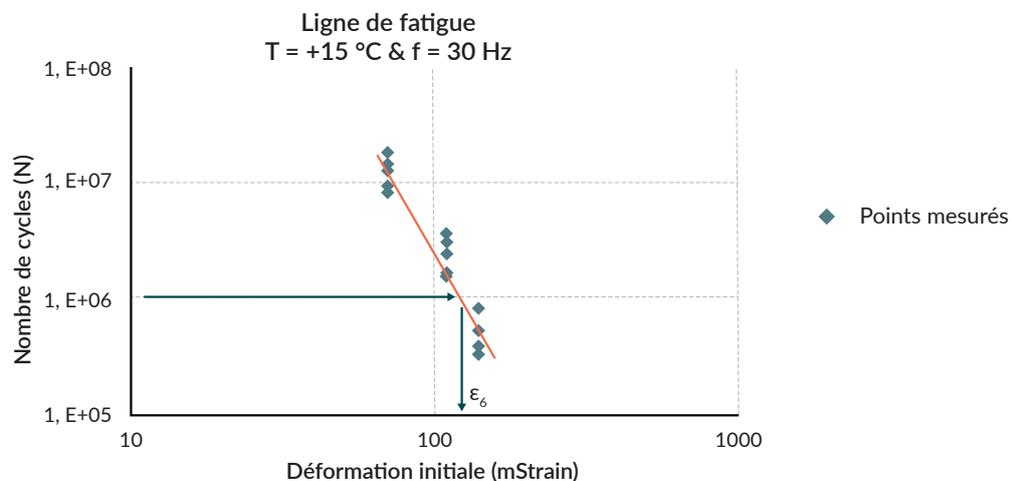


Figure 3.2 – Détermination de la résistance à la fatigue

3.1.3 Résistance à la fissuration à basse température

3.1.3.1 Définition

La résistance à la fissuration thermique et à basse température est la résistance du revêtement à la fissuration sous l'influence de la variation des températures et/ou des températures extrêmement basses.

3.1.3.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

Les fissures permettent la pénétration d'eau dans le revêtement et sont à la base de divers dégradations.

La résistance à la fissuration thermique est particulièrement importante pour les 10 cm supérieurs du revêtement bitumineux, c'est-à-dire la couche de roulement et la couche de liaison la plus haute.

3.1.3.3 Méthode d'essai

Cette caractéristique performantielle n'est pas encore déterminée dans notre pays. Aucune méthode d'essai européenne n'est disponible à l'heure actuelle.

Aux Pays-Bas, l'essai statique SCB (*Semi-Circular Bending Test*) est appliqué pour établir la sensibilité à la fissuration d'un enrobé. Il s'agit toutefois de sensibilité à la fissuration en général, et pas de la fissuration thermique en particulier, qui est un phénomène assez complexe. L'essai statique SCB est réalisé sur des éprouvettes semi-circulaires (carottes sciées). L'éprouvette est testée dans une presse à vitesse de déformation constante. La méthode est décrite en détails dans Arbouw, 1998.

Pour déterminer la résistance à la fissuration à basse température, on utilise l'essai TSRST (*Thermal Stress Restrained Specimen Test*). Dans cet essai, on refroidit (p. ex. de 10 °C/h) une éprouvette fixée dans un cadre ou dans un vérin indéformable. Les contraintes thermiques qui apparaissent du fait que l'éprouvette ne peut pas se rétracter sont mesurées (Arand, 1987).

3.1.4 Résistance à l'orniérage

3.1.4.1 Définition

La résistance à l'orniérage est la résistance du revêtement à la déformation permanente sous une charge répétée.

En cas d'orniérage primaire, le mélange bitumineux se déforme sous l'influence des contraintes de cisaillement. Ce phénomène se produit généralement dans la couche de liaison supérieure (cas (c)) mais peut également se produire dans la couche de roulement (cas (a)).

L'orniérage secondaire est le résultat d'une structure routière sous-dimensionnée (cas (b)).

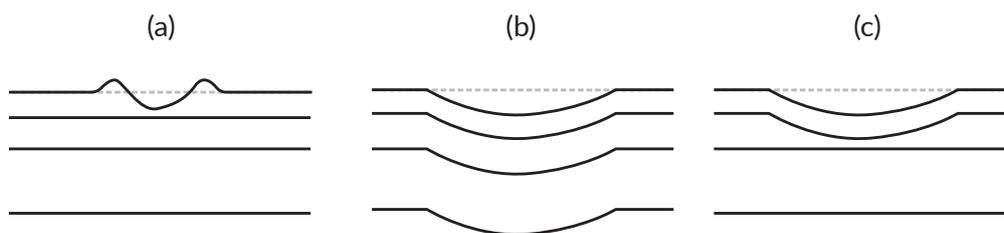


Figure 3.3 – Orniérage primaire (cas a et c), orniérage secondaire (cas b)

3.1.4.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

La résistance à l'orniérage est plus importante dans les couches de roulement et les couches de liaison supérieures que dans les couches de liaison inférieures, car c'est là que les contraintes de cisaillement sont les plus importantes.

Les mélanges à squelette pierreux sont moins sensibles à l'orniérage car la stabilité est garantie par le contact entre les pierres.

3.1.4.3 Méthode d'essai



Figure 3.4 – Simulateur de trafic

La résistance à l'orniérage est déterminée par l'essai d'orniérage. Dans cet essai, une éprouvette est soumise à la charge d'une charge de roue qui effectue un mouvement de va-et-vient rectiligne à une fréquence de 1 Hz.

Cet essai est effectué à une température de 50 °C, conformément aux méthodes d'essai normalisées du SB 250 (Vlaamse Overheid, AWW, 2019) et du C.M.E. (Service Public de Wallonie [SPW], 2020).

La déformation verticale est mesurée après un nombre bien établi de cycles de chargement à des endroits précis du profil longitudinal et transversal. À partir des déplacements verticaux mesurés, un orniérage moyen est calculé après 30 000 cycles selon la méthode d'essai européenne.

3.1.5 Résistance au plumage

3.1.5.1 Définition

La résistance au plumage est la résistance à la perte de particules due à l'action des efforts tangentiels, renforcée par la présence d'eau et de gel. Le plumage est dû à un manque de cohésion dans le mélange ou au vieillissement du liant.

3.1.5.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

La résistance au plumage est particulièrement importante pour les couches de roulement. Les mélanges de béton bitumineux (APT, AB-4, ACSurf) sont moins sensibles au plumage tandis que les enduits, les ED, les AGT et, dans une moindre mesure, les RMD y sont plus sensibles.

La résistance au plumage ne joue aucun rôle dans les couches de liaison, sauf lorsque la circulation est autorisée sur celles-ci pendant une longue période.

3.1.5.3 Méthodes d'essai

3.1.5.3.1 Essai de plumage



Figure 3.5 – Dispositif pour l'essai de plumage (DSD ou Darmstadt Scuffing Device)

La résistance au plumage est mesurée au moyen d'un dispositif qui simule l'effet des efforts tangentiels sur la surface d'une couche de roulement bitumineuse. Pour ce faire, le CRR utilise un appareil de type DSD (Darmstadt Scuffing Device) (figure 3.5).

Dans ce dispositif, un pneu est abaissé sous une charge d'essieu verticale sur la surface d'une plaque d'essai, qui effectue alors une combinaison de mouvement de rotation et de va-et-vient. Cela génère des forces de cisaillement élevées qui provoquent le plumage. La perte de masse de la plaque en fonction du nombre de cycles de chargement permet d'évaluer la sensibilité du mélange bitumineux au plumage.

La figure 3.6 présente la surface d'une plaque d'essai, avant et après l'exécution de l'essai.



Figure 3.6 – Plaque avant (à gauche) et après l'essai (à droite)

3.1.5.3.2 Essai Cantabro.

La résistance au plumage de l'ED peut être testée indirectement en déterminant sa cohésion à l'aide de l'essai Cantabro. Dans cet essai, la perte de masse des éprouvettes Marshall ou giratoires est déterminée après 300 rotations dans le tambour Los Angeles



Figure 3.7 – Essai Cantabro

sans boulets. L'essai est réalisé à 18 °C. La perte de masse est exprimée en pourcents par rapport à la masse d'origine de l'éprouvette. L'appareillage est présenté à la figure 3.7. Cet essai est décrit dans le C.M.E. et la norme NBN EN 12697-17 (Bureau de Normalisation [NBN], 2017a).

3.1.6 Sensibilité à l'eau

3.1.6.1 Définition

La sensibilité à l'eau est une propriété globale du mélange qui est liée à sa cohésion. Un problème de sensibilité à l'eau peut se manifester sous la forme de toutes sortes de dégradations qui se produisent également en cas de plumage, de fissuration, etc.

3.1.6.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

La sensibilité à l'eau est importante pour toutes les couches bitumineuses et tous les mélanges bitumineux.

3.1.6.3 Méthode d'essai

La norme européenne NBN EN 12697-12 pour la détermination de la sensibilité à l'eau des éprouvettes bitumineuses (conditionnement dans l'eau (Bureau de Normalisation [NBN], 2018a), conjointement avec la norme européenne pour la détermination de la résistance en traction par fendage des éprouvettes bitumineuses, fournit une méthode d'essai pour la détermination de la sensibilité à l'eau d'un mélange bitumineux. L'essai de résistance à la traction indirecte (*Indirect Tensile Strength* - ITS) ou l'essai de fendage, effectué avant et après le conditionnement d'éprouvettes cylindriques dans l'eau, est utilisé pour évaluer la sensibilité à l'eau. Le rapport des résistances à la traction avant et après conditionnement (*Indirect Tensile Strength Ratio* - ITSR) des échantillons bitumineux est une mesure de la sensibilité à l'eau. La méthode offre donc la possibilité d'évaluer l'impact possible des choix de matériaux et/ou de la conception du mélange sur la sensibilité à l'eau des mélanges bitumineux.

3.1.7 Rugosité

3.1.7.1 Définition

La rugosité est la capacité de résister au glissement sous l'effet des forces horizontales. Plus la rugosité est importante, plus cette résistance est grande.

La rugosité n'est pas seulement une caractéristique du mélange, mais aussi de la texture de la couche, de la façon dont elle est posée, des caractéristiques des pneus du véhicule, de la vitesse de conduite, etc.

3.1.7.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

Cette caractéristique n'est pas d'application pour les couches de liaison.

La rugosité à des vitesses moins élevées est principalement influencée par la microtexture (qui est une caractéristique des granulats utilisés), à des vitesses plus élevées par la macrotexture qui permet une meilleure évacuation des eaux. Les mélanges bitumineux à squelette pierreux et les enduits ont une macrotexture plus grossière, ce qui leur confère une plus grande rugosité à grande vitesse par rapport aux mélanges à squelette sableux.

3.1.7.3 Méthode d'essai

La rugosité peut être testée dans des conditions de laboratoire sur des éprouvettes à l'aide de l'essai FAP (*Friction After Polishing*) (Bureau de Normalisation [NBN], 2014b) en utilisant le dispositif Wehner-Schulze. En 2019, cependant, il y a encore peu d'expérience avec cet essai en Belgique.

La rugosité d'un revêtement est donc presque toujours déterminée in situ. Pour ce faire, la rugosité est caractérisée par le coefficient de frottement transversal ou longitudinal. Différents appareils de mesure existent pour déterminer ces coefficients de frottement de manière continue.

3.1.7.3.1 Coefficient de frottement transversal

Trois appareils sont actuellement utilisés en Belgique pour mesurer le coefficient de frottement transversal: le SCRIM, le SKM et l'Odoliographe. Le principe de mesure de ces trois appareils est similaire.

Le système de mesure est constitué d'une roue de mesure avec un pneu lisse placé en biais par rapport au sens de la circulation. La roue est chargée avec une charge verticale fixe et un film d'eau est appliqué. Lors de la mesure, la force de réaction horizontale est mesurée sur l'axe de la roue de mesure. Le rapport entre les forces horizontales et verticales est le coefficient de frottement transversal. La vitesse de mesure se situe entre 30 et 80 km/h et est maintenue aussi constante que possible (généralement à environ 50 ou 80 km/h).

Il existe des différences constructives entre les trois appareils de mesure en termes de charge verticale, d'angle, de pneu, etc., ce qui fait que les trois dispositifs donnent des coefficients de frottement transversaux différents. En principe, le SCRIM et le SKM donnent des valeurs légèrement plus élevées que l'Odoliographe.

3.1.7.3.2 Coefficient de frottement longitudinal

En Belgique, le coefficient de frottement longitudinal n'est actuellement mesuré qu'avec le Griptester. Il existe une dizaine d'autres appareils de mesure en Europe.

Le système de mesure se compose d'une roue de mesure avec un pneu lisse positionné dans le sens de la circulation et un film d'eau est appliqué. La roue est ralentie pendant la mesure et la force horizontale est mesurée. Contrairement aux appareils de mesure du coefficient de frottement transversal, le Grip Tester peut également être utilisé pour mesurer à des vitesses inférieures à 30 km/h. Cela permet de mesurer la rugosité sur les ronds-points ou sur les boucles des échangeurs.

3.1.8 Résistance à la déformation due au cisaillement

3.1.8.1 Définition

La résistance à la déformation due au cisaillement est la résistance aux dégradations dues aux forces horizontales exercées par le trafic, par exemple en tournant, en freinant et en accélérant, dans les virages, aux feux de circulation, dans les côtes et dans les zones de manœuvre. Cela se manifeste par une déformation permanente de la couche d'enrobé (généralement tôle ondulée). La pelade résultant d'une mauvaise adhésion entre deux couches bitumineuses ou le plumage dû à des efforts tangentiels ne sont pas visés ici.

3.1.8.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

Cette caractéristique est particulièrement importante pour les couches de roulement, et éventuellement pour la première couche de liaison sous la couche de roulement.

Les couches de roulement ultraminces et les ED sont généralement résistants à la déformation par cisaillement en raison de leur faible épaisseur et de leur structure discontinue et ouverte, respectivement.

Les mélanges à squelette sableux et, dans une moindre mesure, le RMD et le SMA - ainsi que les enduits et les MBCF - y sont sensibles.

3.1.8.3 Méthode d'essai

Bien que ce sujet suscite de l'intérêt, il n'y a à l'heure actuelle aucun appareillage d'essai disponible dans notre pays pour déterminer la résistance au cisaillement. Il n'y a pas encore non plus de méthode d'essai européenne.

3.1.9 Résistance aux charges ponctuelles

3.1.9.1 Définition

La résistance aux charges ponctuelles est la résistance du revêtement à la déformation sous l'influence des charges concentrées sur de petites superficies.

3.1.9.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

Les couches de roulement, en particulier, doivent pouvoir résister aux charges ponctuelles. Il convient de noter que les charges ponctuelles peuvent endommager les couches de roulement ultraminces, surtout si les couches sous-jacentes n'offrent pas une résistance suffisante. Les mélanges d'asphalte coulé y sont particulièrement sensibles, tout comme les mélanges appliqués sur les terminaux à conteneurs.

3.1.9.3 Méthode d'essai

3.1.9.3.1 Essai d'indentation sur cubes

La résistance de l'asphalte coulé au poinçonnement sous l'effet d'une charge statique est évaluée par l'essai d'indentation sur cubes (Bureau de Normalisation [NBN], 2012a). Dans cet essai, on mesure la pénétration, à une température et sous une charge données, d'un poinçon dans une éprouvette d'asphalte coulé. La pénétration dépend:

- des dimensions du poinçon;
- de la température à laquelle l'essai est réalisé;
- de la charge;
- de la durée de l'essai.

Ces quatre paramètres sont établis en fonction de l'application prévue et de la composition de l'asphalte coulé.

3.1.9.3.2 Essai de poinçonnement

Pour le cas spécifique des revêtements de ponts et de parkings sur toiture, l'UBAtc - Génie civil a développé un essai de poinçonnement qui simule l'effet d'un cric pour véhicules légers. Il s'agit de mesurer la déformation engendrée dans le complexe étanchéité-revêtement par l'enfoncement d'un piston de 100 cm² auquel est appliqué, durant une heure, une charge constante à une température de 50 °C.

3.1.9.3.3 Essai de compression statique

Le CRR a mis au point un test de compression statique spécifiquement destiné aux revêtements de terminaux à conteneurs. Cet essai simule la charge statique ponctuelle causée par des conteneurs empilés. Dans cet essai, une pression allant jusqu'à 8 MPa est appliquée à un échantillon à 50 °C pendant deux heures à l'aide d'un tampon de 6x6 cm. La pénétration du tampon est mesurée en continu. L'éprouvette peut être constituée d'une (5 cm) ou de deux (10 cm) couches d'enrobé et est fixée latéralement.

Cet essai est généralement appliqué lors de la conception des mélanges bitumineux spécifiquement destinés aux revêtements des terminaux à conteneurs et des zones portuaires.

3.1.10 Drainabilité

3.1.10.1 Définition

La drainabilité est la capacité à évacuer rapidement l'eau soit via la macrotecture à la surface du revêtement, soit transversalement à travers le revêtement.



Figure 3.8 – Dispositif pour l'essai de compression statique pour les terminaux à conteneurs

3.1.10.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

La drainabilité dans la couche elle-même n'est pertinente que pour l'ED et constitue même une caractéristique essentielle. Pour tous les autres mélanges, l'eau doit être évacuée par la macrotecture de la surface.

3.1.10.3 Méthode d'essai

Cette caractéristique est mesurée aussi bien sur des éprouvettes de laboratoire qu'in situ sur des ED.

Dans notre pays, c'est une méthode "in situ" qui est utilisée (SPW, DG01, 2020). On mesure le temps qu'une quantité d'eau déterminée met pour s'écouler dans un drainomètre. Le drainomètre est un cylindre gradué en plastique transparent d'environ 50 cm de hauteur. Ce cylindre est placé sur le revêtement et l'on mesure le temps d'écoulement.

La méthode d'essai européenne (Bureau de Normalisation [NBN], 2012b) prévoit qu'une éprouvette dotée d'une membrane en caoutchouc avec un manchon en plastique est mise sous pression, de manière à ce que l'eau ne puisse plus s'échapper par les côtés. Le manchon est ensuite rempli d'eau jusqu'à une certaine hauteur, après quoi on laisse s'écouler l'eau de l'éprouvette pendant une période bien déterminée. Le débit d'écoulement permet d'évaluer la drainabilité.

3.1.11 Résistance aux produits chimiques

3.1.11.1 Définition

La résistance aux produits chimiques indique dans quelle mesure le mélange peut être endommagé par l'action des produits chimiques. Le carburant qui fuit peut dissoudre le liant du mélange bitumineux et certains produits peuvent attaquer les granulats (de l'acide sur du calcaire ou un matériau contenant du calcaire, p. ex.). Plus le produit pénètre facilement dans le revêtement, plus les dégâts sont importants. Cela dépend des aspérités, des vides, de l'inclinaison, du type de produit chimique et de la durée d'exposition, etc.

3.1.11.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

En raison de leur macrotecture grossière, les SMA, les SME et les enduits sont très sensibles à la pénétration en profondeur des produits chimiques. Le ZOA (ED et RMT0) et, dans une moindre mesure, le RMD sont même très sensibles à cet égard, en raison de leur structure ouverte.

Pour les couches de liaison, cette caractéristique ne joue généralement aucun rôle.

3.1.11.3 Méthode d'essai

Cette caractéristique performantielle n'est pas déterminée en Belgique. Une méthode d'essai européenne est disponible (Bureau de Normalisation [NBN], 2014a). L'essai consiste à immerger une éprouvette durant une période bien déterminée dans un carburant, après quoi une brosse en acier montée sur un mélangeur Hobart tourne sur l'éprouvette. La perte de masse de l'éprouvette permet d'évaluer la résistance à l'action du carburant en question.

3.1.12 Absorption et réduction acoustique

3.1.12.1 Définition

L'absorption et la réduction acoustique sont la propriété d'un enrobé à diminuer le niveau sonore produit lors du contact entre le pneu et le revêtement.

3.1.12.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

Pour une meilleure compréhension des considérations suivantes, il est fait référence au §4.4.1 et §5.3.2.

Pour le BB, qui a une fine macrotexture, c'est le pompage de l'air (*air pumping*) qui est la principale cause de bruit. Un effet dièdre se produit également, du fait que la surface lisse réfléchit le bruit à presque 100 %. Lorsque le béton bitumineux présente une mégatexture élevée, il est très bruyant; en bon état, il est dans la moyenne en ce qui concerne le niveau de bruit.

Le SMA et les autres revêtements non poreux qui possèdent une forte macrotexture offrent l'avantage d'empêcher totalement ou presque le pompage d'air, du fait que l'air peut s'échapper horizontalement via les échancrures entre les pierres avant d'être compressé. L'idéal est un calibre de 4 ou 6 mm. D'un point de vue acoustique il est certainement souhaitable de choisir un calibre inférieur à 10 mm.

Dans le cas de l'ED, l'air peut s'échapper verticalement via les pores reliés entre eux dans la couche, ce qui évite le pompage d'air sur ce type de revêtement. L'ED absorbe également en principe le son. En comparaison avec un enrobé fermé, l'ED monocouche diminue généralement la production sonore de 3dB(A) en moyenne.

Les mélanges AGT sont spécifiquement conçus pour être peu bruyants et peuvent atteindre des réductions de bruit allant jusqu'à 6 dB(A) par rapport à un SMA-C.

3.1.12.3 Méthode d'essai

Il existe des méthodes pour mesurer le bruit de roulement ou le bruit total d'un véhicule roulant sur un revêtement et des méthodes pour savoir dans quelle mesure le revêtement absorbe le bruit. L'absorption acoustique d'un revêtement peut être mesurée à l'aide de différentes méthodes.



Figure 3.9 – Méthode de mesure SPB

3.1.12.3.1 Méthode SPB

Les mesures selon la méthode *Statistical Pass-By* (SPB) sont réalisées conformément aux dispositions de la norme internationale ISO 11819-1 (Bureau de Normalisation (NBN), 2001c).

Le principe de cette méthode consiste à mesurer, en un endroit fixe, le niveau sonore maximal pondéré A et la vitesse de quelques centaines de véhicules (répartis en voitures, camions légers et poids lourds). Lors des mesures, le microphone est installé à 7,5 m de l'axe de la bande de circulation et se trouve à une hauteur de 1,5 m.

Au moyen d'une régression, on obtient des résultats qui indiquent la relation entre le niveau de bruit (LA_{max}) et la vitesse.

Cette méthode de mesure est surtout intéressante pour comparer un type de revêtement à un revêtement de référence en béton bitumineux.

3.1.12.3.2 Méthode CPX

Les mesures selon la méthode *Close Proximity* (CPX) sont réalisées conformément aux dispositions de la norme internationale ISO 11819-2 (Bureau de Normalisation [NBN], 2017c). Lors de ces mesures, le bruit de roulement est déterminé à l'aide d'une remorque équipée de microphones placés à proximité d'un ou plusieurs pneus d'essai.

Cette méthode est surtout intéressante pour déterminer, sur une certaine longueur, l'uniformité d'exécution et l'évolution des propriétés acoustiques dans le temps.



Figure 3.10 – La remorque CPX du CRR

Il existe deux types de pneus de référence que l'on peut faire rouler à une vitesse nominale sur le revêtement à tester. Les remorques CPX existent en version "ouverte" (sans coque acoustique) et "fermée" (avec coque acoustique). Le son émis par les pneus est mesuré avec deux microphones par pneu, placés à une courte distance de ceux-ci.

La méthode requiert de déterminer le niveau de bruit moyen par 20 m, CPX_i . La moyenne de ces valeurs CPX_i par hm est ensuite calculée. Ces valeurs CPX_m sont comparées aux valeurs limites indiquées dans les cahiers des charges (Vlaamse Overheid, AWV, 2019).

3.1.12.3.3 Méthode du tube (tube d'impédance ou tube de Kundt)

Il s'agit d'une méthode très utilisée en acoustique et qui est également utilisée dans notre pays.

Les mesures sont réalisées sur des carottes prélevées sur le revêtement ou sur des éprouvettes cylindriques confectionnées en laboratoire. Les échantillons sont placés contre ou dans le tube d'impédance, ce qui assure une bonne étanchéité pour éviter les fuites acoustiques. À l'autre extrémité du tube se trouve un haut-parleur qui génère des ondes sonores qui tombent perpendiculairement à l'échantillon et sont partiellement réfléchies. Les ondes entrantes et réfléchies interfèrent et forment des ondes stationnaires. Il existe deux méthodes pour déterminer le coefficient d'absorption en fonction de la longueur d'onde: l'une ou l'autre le déduit des amplitudes du son dans les ventres et les nœuds de l'onde stationnaire. Les ventres et les nœuds doivent ensuite être recherchés à nouveau pour chaque longueur d'onde à l'aide d'un microphone qui peut être déplacé sur la longueur du tube (méthode définie dans la norme NBN EN ISO 10534-1 (Bureau de Normalisation [NBN], 2001a), ou le coefficient d'absorption est dérivé de la mesure du niveau de pression acoustique

en deux points fixes du tube, la méthode dite "de transfert" (NBN ISO 10534-2) (Bureau de Normalisation [NBN], 2001b) (figure 3.11). La méthode de transfert a l'avantage d'être plus rapide. Les méthodes avec le tube d'impédance ont l'inconvénient de ne prendre en compte que les ondes sonores perpendiculaires, ce qui, pour de nombreuses situations réelles - par exemple un revêtement routier poreux - n'est pas entièrement représentatif. De plus, la surface étudiée est assez petite. L'avantage est que les mesures prennent relativement peu de temps (surtout lorsque les éprouvettes s'insèrent dans le tuyau) et que le coût d'investissement est relativement limité. La figure 3.12 présente un exemple de résultats de mesures effectuées sur des carottes prélevées dans les frayées d'une planche expérimentale en ED bicouche construite à Bambois (B). Les résultats montrent la diminution progressive de l'absorption due au colmatage des vides de l'ED bicouche.



Figure 3.11 - Tube de Kundt basé sur la méthode de transfert

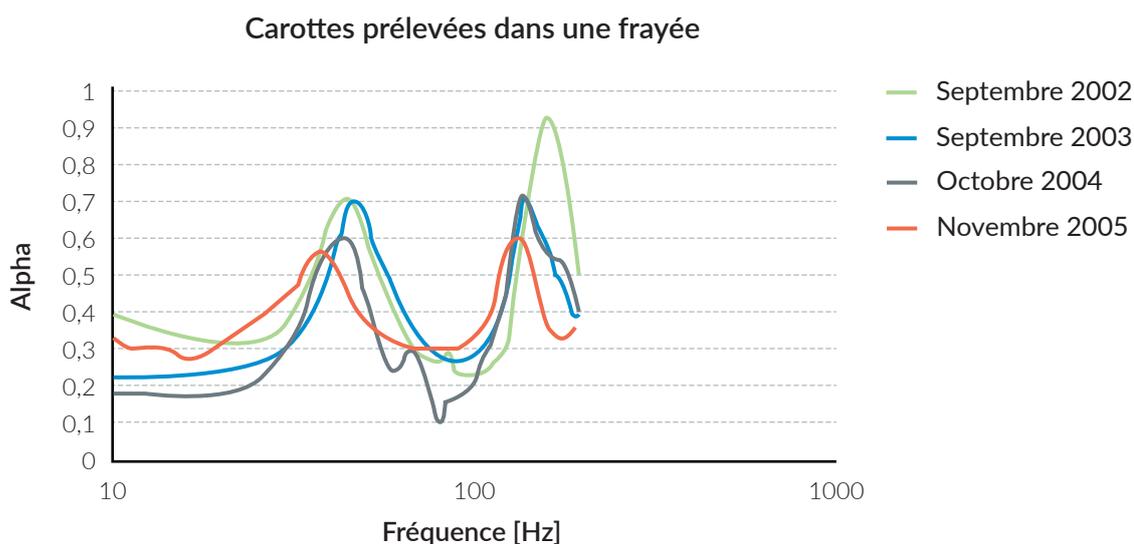


Figure 3.12 - Courbes d'absorption mesurées sur une planche expérimentale belge en ED bicouche à Bambois.

3.1.12.3.4 Méthode de la chambre de résonance

Lorsqu'un son est produit dans un espace fermé et est ensuite interrompu de manière brusque, un observateur présent dans la pièce entend encore le son après que la source sonore a été arrêtée: c'est ce qu'on appelle la résonance, qui est causée par la réflexion répétée des ondes sur les parois de la salle. En absorbant l'énergie sonore à travers les murs et l'air (conversion de l'énergie sonore en chaleur), le niveau sonore diminue après l'arrêt de la source. Le temps de résonance T_{60} d'une pièce est défini comme étant le temps qui s'écoule entre le moment où la source sonore est arrêtée et le moment où le niveau de pression sonore dans l'espace considéré est passé en dessous de 60 dB.

En mesurant d'abord dans un espace conçu à cet effet, à savoir une chambre de résonance avec des murs reflétant le son et n'étant pas parallèles entre eux, le temps de résonance en fonction de la fréquence du bruit source et en répétant ensuite ces mesures après avoir amené dans la pièce un échantillon du revêtement à étudier (quelques m²), il est possible de déterminer le coefficient d'absorption sur base de la différence entre les temps de résonance, et ce à l'aide de la formule empirique de Sabine. Cette méthode présente l'avantage de tenir compte également des ondes sonores obliques, mais nécessite un investissement important. Un matériel suffisant est également nécessaire pour effectuer cet essai. La méthode est décrite dans la norme NBN EN ISO 354 (Bureau de Normalisation [NBN], 2003).

3.1.13 Imperméabilité

3.1.13.1 Définition

L'imperméabilité est la capacité d'empêcher l'eau de pénétrer dans les couches sous-jacentes.

3.1.13.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

Cette caractéristique est toujours importante, également pour la durabilité des revêtements. Elle est même primordiale sur les ponts, les parkings sur toitures et les filets d'eau.

3.1.13.3 Méthode d'essai

Bien que cette caractéristique soit très importante et ait été mesurée par le passé (Bureau de Normalisation [NBN], 2017b), aucune méthode de mesure applicable aux enrobés, n'est actuellement utilisée ni en Belgique, ni en Europe.

3.1.14 Ouvrabilité

3.1.14.1 Définition

L'ouvrabilité est l'aptitude de l'enrobé à être appliqué sur le chantier. Un mélange bitumineux doit pouvoir être mis en œuvre avec une répandeuse dans un délai normal et dans des conditions météorologiques normales.

3.1.14.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

L'ouvrabilité est particulièrement importante en cas de mise en œuvre manuelle en raison de l'énergie de précompactage limitée qui ne peut être appliquée qu'à la main.

Les mélanges de béton bitumineux sont plus faciles à traiter que les mélanges à squelette pierreux (SMA, ED).

3.1.14.3 Méthode d'essai

Il n'existe actuellement aucune méthode d'essai européenne pour cette caractéristique.

3.1.15 Compactabilité

3.1.15.1 Définition

La compactabilité est la capacité d'une couche d'enrobé à être compactée (dans un délai normal, dans des conditions météorologiques normales et avec un matériel normal), de manière à atteindre les caractéristiques souhaitées (la teneur en vides, p. ex.).

3.1.15.2 Importance en fonction du mélange bitumineux

Le compactage est important pour tous les mélanges afin qu'ils atteignent le pourcentage de vides attendu.

3.1.15.3 Méthode d'essai

La compactabilité d'un enrobé peut être évaluée à l'aide d'un compacteur giratoire (Bureau de Normalisation [NBN], 2019).

Avec cet appareil, les enrobés chauds placés dans un moule métallique de forme bien définie sont compactés sous l'effet d'une force verticale constante. L'éprouvette décrit alors un mouvement rotatif selon un "angle de giration" (α) petit et fixe, comme illustré à la figure 3.13. Les deux extrémités de l'éprouvette sont toujours perpendiculaires à l'axe médian vertical.

Pendant l'essai, la hauteur de l'éprouvette est mesurée en continu. Ceci permet de déterminer l'évolution de la compacité de l'éprouvette en fonction du nombre de girations.

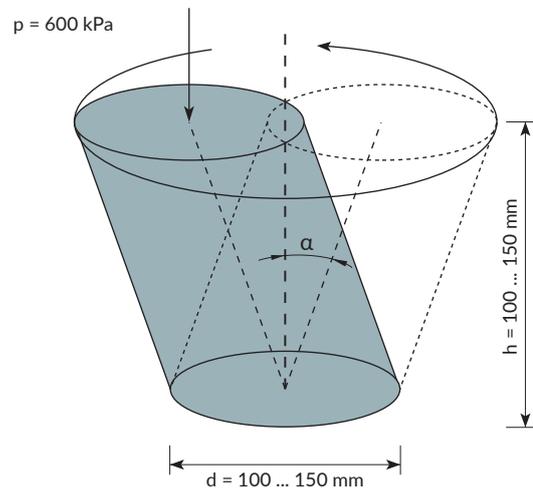


Figure 3.13 – Mouvement d'une éprouvette lors du compactage giratoire

3.2 Importance des exigences performantielles en fonction des conditions externes et de la composition de l'enrobé

Il est quasiment impossible de classer les caractéristiques performantielles en fonction de leur importance, car elles dépendent de différents facteurs:

- les conditions climatiques;
- le trafic: intensité et type;
- la position dans la structure routière: couche de roulement, couche de liaison, etc.;
- le type d'enrobé;
- le type d'application;
- les conditions liées à l'état de la route et à son environnement;
- les considérations économiques;
- les considérations écologiques, comme le recyclage et l'entretien;
- les décisions de gestion.

La plupart de ces facteurs sont abordés en détails au chapitre 4. Dans ce qui suit figurent quelques exemples.

3.2.1 Conditions climatiques

Les conditions climatiques influencent fortement l'importance de certaines caractéristiques performantielles. Ainsi, dans une région aux températures majoritairement basses, la résistance à la fissuration thermique sera importante, tandis que dans le cas de températures principalement élevées, c'est la résistance à l'orniérage qui sera importante.

Plus de détails à ce sujet au § 4.2.

3.2.2 Trafic: intensité et type

Aussi bien l'intensité que le type de trafic influencent fortement l'importance de plusieurs caractéristiques performantielles. Pour le trafic lourd, par exemple, cela vaut pour la résistance à la fatigue, à l'orniérage et aux effets des forces horizontales.

L'intensité et le type de trafic dépendent à leur tour de facteurs externes tels que l'utilisation d'une route comme route temporaire de déviation, l'introduction d'une limitation de poids ou de vitesse, etc.

Plus de détails à ce sujet au § 4.1.

3.2.3 Position dans la structure routière

Pour une couche de liaison, certaines caractéristiques performantielles comme la résistance aux forces de cisaillement, la sensibilité aux conditions hivernales, la résistance au plumage et l'absorption acoustique n'ont aucune importance, mais elles en ont une pour une couche de roulement.

Lors de la pose d'un revêtement, il se peut que le trafic doive rouler quelque temps sur une couche de liaison. Pendant cette période, les caractéristiques performantielles précitées sont dès lors importantes.

3.2.4 Type d'enrobé

Les caractéristiques performantielles peuvent avoir plus ou moins d'importance en fonction du type d'enrobé. Le problème de l'orniérage ne se présente par exemple pas dans le cas des mélanges à squelette pierreux, tandis qu'il est pour d'autres types une des caractéristiques performantielles les plus importantes, spécialement dans le cas des routes fortement chargées.

Les mélanges ouverts tels que l'ED nécessitent une stratégie de traitement hivernal différente. Les enduits, ED, AGT et dans une moindre mesure RMD sont plus sensibles au plumage.

3.2.5 Domaine d'application

La visibilité sur un revêtement humide et/ou mouillé et sa drainabilité sont très importantes pour la sécurité sur les autoroutes: l'eau gicle et éclabousse aux vitesses élevées et est très gênante à ces vitesses. Les mélanges ouverts sont moins sensibles aux projections d'eau. Comme la transition entre des couches de roulement fermées et ouvertes peut être particulièrement dangereuse, il est recommandé de changer le moins souvent possible de mélange. Pour les vitesses auxquelles on roule dans les lotissements, cette caractéristique performantielle n'a quasiment aucune importance.

Les autres facteurs mentionnés (par exemple climat, trafic, position dans la structure, type d'enrobé) peuvent légèrement nuancer l'importance de ces caractéristiques performantielles.

Plus de détails à ce sujet au § 4.6.

3.2.6 Conditions liées à l'état de la route et à son environnement

Lors du remplacement de la couche de roulement, on accordera peu d'importance à la résistance aux fissures de réflexion si la portance du sol est suffisante et si la couche de liaison est encore en bon état. Si la couche de liaison est endommagée, cette caractéristique performantielle devient alors par contre importante. Dans le cas de recouvrement de dalles en béton, la résistance aux fissures de réflexion joue un grand rôle; lors du recouvrement, après fraisage, d'une couche de liaison non fissurée, aucun.

La résistance au cisaillement est moins importante dans les tracés où l'on roule principalement tout droit et à vitesse constante. La pose d'un ralentisseur ou la suppression d'une priorité à un carrefour augmente l'importance de cette caractéristique performantielle.

3.2.7 Considérations économiques

Si la limitation des moyens financiers fait que l'importance de certaines caractéristiques performantielles est négligée, des problèmes peuvent se présenter par la suite. Ainsi, la portance sera par exemple mise en péril si on limite l'épaisseur d'un recouvrement. Des fissures de fatigue, des fissures de réflexion ou de l'orniérage structurel peuvent se produire.

L'évolution du trafic est également déterminée par des facteurs économiques. Cela vaut entre autres pour l'augmentation du trafic lourd ou pour l'évolution de la répartition du trafic lourd entre la route, le chemin de fer et l'eau. La résistance à l'orniérage et d'autres exigences fonctionnelles dépendent de ces développements.

3.2.8 Considérations environnementales

Dans un climat où il gèle moins souvent à la surface de la route, on consacre moins d'attention à la sensibilité aux conditions hivernales.

Dans le cas d'une plus grande sensibilité aux conditions hivernales, on répandra plus de sels de déverglaçage, ce qui aura un effet néfaste sur les cours d'eau et sur la faune et la flore des alentours de la route. L'importance qui sera accordée dans le futur à la valeur écologique détermine donc l'importance de cette exigence performantielle.

3.2.9 Décisions de gestion

Les décisions de politique peuvent influencer l'importance de certaines caractéristiques performantielles ou faire qu'une caractéristique particulière reçoive plus d'attention.

Les décideurs peuvent faire en sorte de dévier le trafic intense et partiellement lourd d'un village vers les routes extérieures. L'importance des caractéristiques performantielles qui avaient un rapport avec la situation initiale du trafic diminuera par conséquent de manière considérable.

Décider de diminuer la vitesse maximale autorisée sur une route fortement chargée fera au contraire augmenter l'importance de la résistance à l'orniérage.

3.2.10 Conditions qui augmentent le plus souvent l'importance des caractéristiques performantielles

Bien qu'une classification sur base de l'importance soit irréalisable, il est possible d'indiquer quelles conditions augmentent l'importance d'une exigence fonctionnelle et/ou quelles conditions rendent une exigence fonctionnelle indispensable. Plus particulièrement, un inventaire a été dressé des conditions qui mènent à:

- l'importance primordiale d'une exigence fonctionnelle générale (tableau 3.2);
- la nécessité de certaines exigences particulières (tableau 3.3).

Il convient de garder à l'esprit que, en ce qui concerne le tableau 3.2, une combinaison de conditions est nécessaire pour justifier une exigence spécifique. Pour exiger par exemple une résistance aux contraintes de cisaillement, il doit s'agir d'une couche de roulement qui subit d'importantes forces horizontales.

Caractéristiques performantielles fonctionnelles générales des enrobés	Conditions qui augmentent l'importance de la propriété	
	Position et type de couche bitumineuse	Autres
Rigidité	Toutes les couches (surtout les couches de liaison)	Trafic lent et lourd
Résistance à la fatigue	Toutes les couches (surtout les couches de liaison)	Routes fortement chargées
Résistance à la fissuration thermique et à la fissuration à basse température	Couche de roulement et couche de liaison supérieure (dans le cas de couches de roulement minces)	Importantes variations de température / température basse
Résistance à l'orniérage	Toutes (en particulier la couche de roulement et la couche de liaison supérieure*, sauf pour ED et SME)	Routes fortement chargées, températures élevées, trafic lent
Résistance au plumage	Couche de roulement	Routes fortement chargées, efforts tangentiels, forces de cisaillement
Rugosité	Couche de roulement	Tournants et endroits avec freinages fréquents
Imperméabilité	Toutes les couches sauf ED	Pluie
Cohésion (propriété globale)		Routes fortement chargées

Tableau 3.2 – Conditions qui augmentent l'importance d'une caractéristique fonctionnelle

* ou couche de liaison utilisée longtemps comme couche de roulement

Caractéristiques performantielles fonctionnelles particulières des enrobés	Conditions qui mènent à des exigences spécifiques	
	Position et type de couche bitumineuse	En combinaison avec
Résistance aux charges ponctuelles	Couche de roulement et couche de liaison supérieure	Charges lourdes
Résistance aux fissures de réflexion	Toutes les couches au-dessus de joints ou de couches fissurées	Couches de liaison fissurées ou avec des joints
Résistance à la déformation due à des forces de cisaillement	Couche de roulement	Contraintes de cisaillement
Drainabilité	Couche de roulement	Précipitations importantes
Sensibilité aux conditions hivernales	Couche de roulement	Gel et précipitations
Résistance aux dégradations dues à des produits chimiques	Couche de roulement	Lieux à circulation stationnaire, tels que les stations-service
Absorption/réduction acoustique	Couche de roulement	Trafic intense et rapide, autoroutes le long des zones résidentielles

Tableau 3.3 – Conditions qui mènent à des caractéristiques performantielles spécifiques



Chapitre 4

Facteurs influençant le choix des revêtements bitumineux

La connaissance des performances des divers types d'enrobés bitumineux, certes essentielle, ne suffit cependant pas pour arrêter le choix des revêtements à utiliser. Celui-ci est en effet fonction de très nombreux autres facteurs, tels que le trafic, le climat, la sécurité et le confort, l'environnement, le revêtement existant, le domaine d'application, la période et le délai d'exécution et, *last but not least*, les coûts. La plupart de ces facteurs influencent également les caractéristiques performantielles requises des différents revêtements. Tous ces aspects, qui ont déjà été abordés au §3.2, seront traités en détail dans ce chapitre.

4.1 Trafic

Le trafic a une grande influence sur la conception d'une chaussée.

Les paramètres qui suivent jouent un rôle:

- intensité du trafic;
- charge du trafic;
- augmentation du trafic;
- répartition transversale;
- vitesse;
- charges statiques;
- efforts tangentiels.

Il est nécessaire de connaître ces paramètres pour le dimensionnement du revêtement et pour la détermination des couches bitumineuses (nombre, type et épaisseur).

Les caractéristiques du trafic influencent fortement certaines performances des revêtements. Ainsi, le trafic lourd est principalement responsable de l'orniérage, de la fatigue et des effets causés par des forces horizontales.

Les lignes qui suivent décrivent les principes généraux qui régissent les différents paramètres. Lors de leur application, il faudra toutefois tenir compte de conditions spéciales comme l'utilisation d'une route lors d'une déviation provisoire, l'introduction d'une limitation de poids ou de vitesse, etc.

4.1.1 Intensité du trafic

L'intensité du trafic est déterminée par le nombre de véhicules par catégorie (voitures, bus, poids lourds) et par unité de temps.

En partant de cette caractéristique et de la vitesse de base de la route il est possible, en tenant compte de l'augmentation du trafic au cours de la durée de vie escomptée, de déterminer la capacité de la route à concevoir. En fonction de cette capacité, il est alors possible de déterminer le nombre de bandes de circulation (dimensionnement horizontal).

A défaut de données disponibles, il faudra se contenter d'estimations (p.ex. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap [MVG], 1999) ou d'extrapolations au départ de quelques comptages représentatifs.

4.1.2 Charge du trafic

La charge du trafic est caractérisée par les paramètres suivants:

- composition du trafic (pourcentage de poids lourds et de bus);
- spectre des charges d'essieux. Ce spectre comprend les différentes fréquences auxquelles les différentes charges d'essieux se présentent. Etant donné que les dégradations sont presque exclusivement causées par des poids lourds, il convient de ne tenir compte que du trafic lourd au niveau du projet;
- le nombre d'essieux par poids lourds et la répartition entre les véhicules à pneus normaux et à pneus larges (il s'agit de pneus extra-larges en remplacement des roues jumelées). Les poids lourds à pneus larges exercent une charge plus élevée, du fait que la charge doit être répartie sur une plus petite surface de contact avec le revêtement.

La charge du trafic semble souvent, au niveau du projet, être une donnée difficile à saisir. Une surestimation est toujours meilleure qu'une petite sous-estimation. Une surestimation constitue une réserve, qui permet d'augmenter la durée de vie de la route. Les données à ce sujet se trouvent aux Code de bonne pratique pour le dimensionnement des chaussées à revêtement hydrocarboné (Centre de Recherches Routières [CRR], 1983), Wegstructuren: Dimensionering en keuze van de verharding (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap [MVG], 1999) & Qualidim: Calcul de la durée de vie résiduelle des chaussées (Centre de Recherches Routières [CRR], 2019b).

La charge du trafic influence le choix des couches, et est déterminante pour l'épaisseur totale du revêtement (dimensionnement vertical).

4.1.3 Augmentation du trafic

Lors de l'établissement du projet, il faut tenir compte de la croissance annuelle du trafic. Cette croissance est un facteur important pour déterminer les valeurs réelles de l'intensité du trafic et de la charge de trafic.

4.1.4 Répartition transversale

Les paramètres qui influencent la répartition transversale de la charge du trafic sont:

- le nombre de bandes de circulation: plus il y a de bandes, plus la charge est faible sur chaque bande, du fait de sa répartition sur les différentes bandes;
- la largeur de la bande de circulation: plus la différence entre la largeur du véhicule et la largeur de la bande est grande, plus la répartition de la charge du trafic sur la bande sera grande, du fait de la dispersion du trafic.

Vous retrouverez des exemples présentant la manière d'en tenir compte aux Wegstructuren: Dimensionering en keuze van de verharding (MVG, 1999) & Caractéristiques routières et autoroutières (Ministère Wallon de l'Équipement et des Transports [MET], Direction Générale des Autoroutes et des Routes [DG1], Division des Programmes et de l'Exploitation [IG], Direction des Structures Routières [D.113], 1998).

4.1.5 Vitesse

La vitesse du trafic influence la charge exercée sur le revêtement. A titre d'exemple:

- le risque d'orniérage est plus grand lorsque la vitesse diminue;
- des discontinuités, comme des plateaux, causent des charges dynamiques d'autant plus importantes que la vitesse est plus élevée.

Vu que la rugosité d'une couche dépend de la vitesse du trafic, cette vitesse peut être déterminante pour le choix du revêtement. Plus de détails à ce sujet au § 4.3.

4.1.6 Charges statiques

Les charges statiques, comme exercées par exemple par des conteneurs, peuvent causer une déformation permanente du revêtement. Il convient donc d'en tenir compte lors du projet en répartissant par exemple les charges (précautions spéciales) ou en prévoyant un revêtement spécial, capable de supporter des charges de ce type.

Des exemples de choix de revêtements pour ce type d'endroits sont donnés aux § 4.6.5 et § 4.6.6.

4.1.7 Efforts tangentiels

Les efforts tangentiels se produisent surtout dans les carrefours, les ronds-points, les bretelles d'accès et de sortie et les virages serrés lorsque l'on peut y attendre un important trafic lourd. Des dégradations sont également possibles sur les parkings de supermarchés, où du plumage peut se produire du fait que les voitures manœuvrent toujours aux mêmes endroits.

Des exemples de choix de revêtements pour ce type d'endroits sont donnés au §4.6.5.

4.1.8 Comment prendre en compte les caractéristiques décrites ci-avant?

Pour montrer comment le concepteur peut prendre en compte les paramètres décrits ci-dessus, nous prenons les Wegstructuren: Dimensionering en keuze van de verharding (MVG, 1999) & Qualidim: Calcul de la durée de vie résiduelle des chaussées (CRR, 2019b) à titre d'exemple.

4.1.8.1 Premier exemple

N ₁₀₀ kN	Bouwklasse
< 128 x 10 ⁶	B1
< 64 x 10 ⁶	B2
< 32 x 10 ⁶	B3
< 16 x 10 ⁶	B4
< 8 x 10 ⁶	B5
< 4 x 10 ⁶	B6
< 2 x 10 ⁶	B7
< 1 x 10 ⁶	B8
< 0,5 x 10 ⁶	B9
< 0,25 x 10 ⁶	B10
-	BF

Tableau 4.1 – Bouwklassen par charge de trafic en Flandre

Les structures standard sont décrites dans Wegstructuren: Dimensionering en keuze van de verharding (MVG, 1999). Pour le calcul de ces structures, on se base sur la méthode de conception qui est décrite dans les points précédents. Les principes suivants sont employés.

- le spectre du trafic est transposé en un nombre équivalent d'essieux standard de 100 kN;
- on travaille avec des classes, appelées "bouwklassen" (classes de construction). Le nombre d'essieux standard de 100 kN attendu pendant la durée de vie préétablie détermine la classe de construction. Le tableau 4.1 indique la manière de faire.

Les autoroutes sont généralement de la classe de construction B1 ou B2. Les routes communales se situent habituellement dans les catégories B9 à B10. La classe BF est celle des pistes cyclables, qui ne sont pour ainsi dire jamais soumises à un trafic routier.

Pour la Wallonie, la charge du trafic est divisée en un certain nombre de réseaux définis dans le tableau 4.2.

Réseau I	Ce réseau comprend les routes du Réseau de grand gabarit - RGG.
la	Plus de 6 000 poids lourds par jour et par sens de circulation
lb	Moins de 6 000 poids lourds par jour et par sens de circulation
Réseau II	Ce réseau comprend d'autres routes régionales et des routes communales avec plus de 250 poids lourds par jour et par sens de circulation.
Ila	Plus de 1 000 poids lourds par jour et par sens de circulation
IIb	Entre 250 et 1 000 poids lourds par jour et par sens de circulation
Réseau III	Ce réseau comprend des routes non incluses dans les réseaux I et II.
IIIa	<ul style="list-style-type: none"> • Moins de 250 poids lourds par jour et par sens de circulation • Routes agricoles • RAVeL
IIIb	<ul style="list-style-type: none"> • Les trottoirs, les pistes cyclables, les zones d'immobilisation et les parkings qui ne sont pas accessibles au trafic lourd et qui ne sont pas adjacents à une chaussée • Routes d'une largeur de 2,00 m ou moins, non accessibles au trafic lourd • Tronçons de route à l'intérieur des voies de tram

Tableau 4.2 – Réseaux en Wallonie

4.1.8.2 Deuxième exemple

Le logiciel de dimensionnement Qualidim (CRR, 2019b) permet à l'utilisateur d'obtenir plusieurs variantes de structures, pour la durée de vie escomptée, différant par leurs épaisseurs et matériaux constitutifs. Cette méthode a l'avantage d'être très flexible car elle permet de calculer rapidement l'influence du choix d'un type d'enrobé particulier sur la structure routière.

4.2 Climat

Le comportement des voiries, et en particulier celui des revêtements bitumineux, est très sensible aux facteurs climatiques (et aux éléments naturels qui les accompagnent) tels que la température, l'eau, le gel et ses conséquences (agents de déverglaçage), l'air et les rayons UV. Nous n'envisageons ci-dessous que le comportement en service de ces revêtements.

Des informations concernant les données climatiques en Belgique peuvent être obtenues à L'Institut Royal Météorologique de Belgique (IRM), s.d.-2019.

4.2.1 Température

4.2.1.1 Influence de la température sur le comportement du revêtement

La température influence d'une manière significative, par le biais du module, la rigidité des diverses couches d'enrobés bitumineux. A titre d'exemple (CRR, 1983, p. 92) la rigidité d'une couche de roulement en BB à 0 °C est environ 25 fois plus élevée que sa rigidité à 40 °C. La connaissance de la variation des températures est donc strictement nécessaire au dimensionnement d'une structure à revêtement bitumineux.

Les températures élevées sont souvent source de dégradations pour un revêtement bitumineux. Il est en effet bien connu que l'augmentation de température favorise l'orniérage et le poinçonnement. Une augmentation de température a le même effet qu'une diminution de la vitesse de sollicitation de l'enrobé. Les effets sur le comportement du revêtement sont d'autant plus sévères que ces deux actions (température et vitesse) se combinent.

Outre qu'elles provoquent le gel, les températures froides et la vitesse élevée de la variation de ces températures sont de leur côté susceptibles de provoquer la fissuration (thermique) des revêtements.

4.2.1.2 Températures

Les températures d'un revêtement varient d'un point à l'autre de la structure en fonction du temps (heure et jour) et des conditions climatiques (ensoleillement, pluie, vent, etc.). Les variations et les extrêmes de température sont évidemment plus élevés à la surface d'un revêtement qu'à sa base.

Des modèles mathématiques comme ceux des De Backer, 1979 & 1980 permettent de calculer la température d'un point quelconque d'une structure routière en fonction de la température de surface d'un revêtement qui elle-même peut être estimée au départ de la température de l'air et du rayonnement solaire notamment. Les températures mesurées et les températures calculées avec le modèle correspondent bien. L'application de modèles de calcul de ce type sert à fixer les valeurs de températures prises en compte dans les modèles de dimensionnement des revêtements (CRR, 1983, p. 77 et 51). Ces modèles peuvent également servir de base au calcul des températures dans des cas particuliers, tels des régions climatiques pour lesquelles il n'existe pas d'autres données disponibles, ou encore dans le cas spécifique de revêtements de ponts ou de parkings sur toitures.

La figure 4.1 présente les mesures de température prises à différentes profondeurs dans la structure de l'autoroute E19 à Kontich entre 2006 et 2009. Ces mesures illustrent le fait que les températures dans le revêtement peuvent varier entre -10 °C et +55 °C.

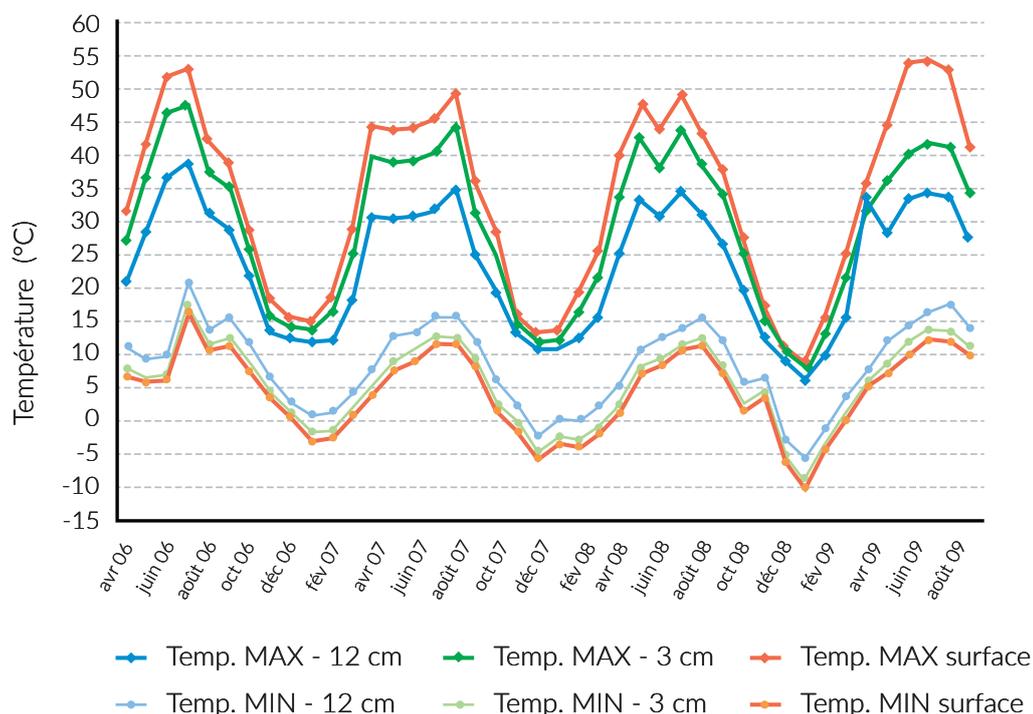


Figure 4.1 – Mesures de température entre 2006 et 2009 à différentes profondeurs dans un revêtement d'autoroute à Kontich

Il est à noter que les températures susmentionnées sont relatives aux routes normalement ensoleillées situées en moyenne Belgique. Ces données doivent être adaptées pour d'autres zones climatiques (la côte, les Ardennes, etc.) et en fonction de diverses situations particulières telles que routes ombragées, routes en tunnel (absence complète d'ensoleillement), rampes ou dévers exposés au sud, revêtements de ponts (notamment à platelage mince – soit métallique) ne bénéficiant pas de l'inertie thermique d'une chaussée ordinaire, parkings sur toiture (surtout s'ils sont isolés thermiquement), etc.

4.2.1.3 Influence sur le choix du revêtement

Les températures influencent de manière prépondérante les caractéristiques et donc le comportement des revêtements bitumineux. Ainsi dans une région où règnent souvent des températures froides, on choisira de préférence des mélanges présentant une résistance élevée à la fissuration thermique; à l'inverse le critère de résistance à l'ornièrage sera plus important dans le cas des régions où le risque de températures élevées est important.

Ce choix peut être effectué au départ du tableau 6.1 qui indique le comportement de la plupart des revêtements vis à vis des critères performantiels envisagés au § 3.1.

4.2.2 Eau

4.2.2.1 Influence sur le comportement de la chaussée et du revêtement

Il faut à tout prix éviter que l'eau de ruissellement ne parvienne au niveau du sol d'assiette, car ceci peut provoquer la déstabilisation complète de la structure. Il est donc indispensable que le revêtement joue un rôle imperméabilisant. Le revêtement doit donc jouer un rôle d'étanchéité.

Bien entendu, cette règle ne s'applique pas si l'on choisit un revêtement perméable. Dans ce cas, la fondation et le support doivent être adaptés de telle sorte que leur portance ne soit pas affectée par l'eau qui s'infiltré.

En général, la couche de roulement remplit le rôle d'étanchéité. Dans le cas des ED, SME et RMD, ce sont les couches de liaison ou une couche d'accrochage épaisse qui jouent ce rôle.

Dans le cas des ponts et des parkings sur toiture, une couche d'étanchéité empêchera toute pénétration d'eau, chargée éventuellement de sels de déverglaçage, au niveau de la dalle de platelage. Cette eau pourrait en effet provoquer la désintégration du béton ou la corrosion des armatures et des câbles de précontrainte.



Figure 4.2 – De l'eau sur une route

Par ailleurs, l'eau stagnant dans un enrobé, ou pénétrant dans celui-ci (fissures) s'insinue lentement entre liant et granulat (microfissures du liant) et provoque petit à petit le désenrobage des granulats. Ceci ouvre la porte à la désagrégation de l'enrobé et à la formation de nids de poules. Ce processus est d'autant plus rapide que l'enrobé est vieux.

L'eau ruisselant ou stagnant à la surface du revêtement rend celui-ci glissant. Le film d'eau qui se forme entre le pneu et le revêtement peut en effet, en fonction de son épaisseur et de la vitesse de l'utilisateur, provoquer de l'aquaplanage et des projections d'eau, ce qui est bien sûr néfaste pour la sécurité des usagers.

Pour plus d'informations sur l'évacuation des eaux, nous renvoyons le lecteur au Code de bonne pratique pour la protection des routes contre les effets de l'eau (CRR, 2014).

4.2.2.2 Influence sur le choix du revêtement

Les performances de la plupart des revêtements vis-à-vis de la drainabilité et de l'imperméabilité sont indiquées au tableau 6.1. On y ajoutera les commentaires suivants.

Les revêtements à forte macrotecture (enduits, SME, RMD, ED, et dans une moindre mesure SMA) contribuent à diminuer l'épaisseur du film d'eau à la surface du revêtement, favorisant ainsi la sécurité. Cet effet est encore plus important dans le cas des ED de calibre 14mm (PA-14) et, dans une moindre mesure des ED de calibre 10mm (PA-10), grâce au réservoir que ces enrobés plus grossiers forment de part leur structure ouverte.

En vue d'éviter les stagnations d'eau dans les enrobés drainants, on veillera à prévoir une évacuation latérale efficace des eaux et on évitera le colmatage des enrobés ainsi que les trop fortes épaisseurs responsables de pièges à eau éventuels. Il peut être nécessaire de nettoyer régulièrement le revêtement en profondeur. Ceci est indispensable à la durabilité de ce type de revêtement. Si ces conditions ne peuvent être réalisées et maintenues (p. ex. voiries urbaines, ou agricoles), il vaut mieux renoncer à ce type de revêtement.

Quelques revêtements tel le RMD, qui ne sont ni drainants, ni imperméables, sont des pièges à eau et présentent de ce fait le risque d'une durabilité plus faible que celle d'enrobés imperméables (BB ou SMA).

Les variations de la pluviométrie de la Belgique sont telles que ce paramètre n'est pas discriminant pour le choix d'un revêtement: il pleut en effet aussi bien à Ostende qu'à Arlon, même si les quantités ne sont pas identiques.

4.2.3 Gel (et sels de déverglçage)

Au niveau du sol d'assiette, ce n'est pas tellement le gel qu'il faut craindre, mais bien le dégel. En effet, au moment du dégel, les sols gélifs, gorgés d'eau, provoquent la déstabilisation des structures insuffisamment dimensionnées.

L'épaisseur minimale que doit avoir la construction de ce point de vue est calculée à partir de l'indice de gel. L'épaisseur minimale de la structure qui y correspond se calcule au départ de l'indice de gel qui, par définition, est égal au nombre de degrés-jours entre les points supérieur et inférieur de la courbe cumulée des degrés-jours pour une saison de gel. Les valeurs des indices de gel décennaux en Belgique peuvent se trouver dans le code de bonne pratique pour le dimensionnement des chaussées à revêtement hydrocarboné (CRR, 1983) & Wegstructuren: Dimensionering en keuze van de verharding (MVG, 1999).

Au niveau des enrobés, le gel aggrave la situation des enrobés dans lesquels l'eau se trouve piégée, dans la mesure où, par le gonflement de cette eau, le gel décohésionne le mortier du mélange bitumineux engendrant ainsi des microfissures.

Sous l'effet des sels de déverglçage, des microfissures peuvent se produire en raison du choc thermique lors de la fonte de la neige ou de la glace.

Les conditions climatiques relatives au gel peuvent influencer le choix de certains revêtements dans une région.



Figure 4.3 – Traitement hivernal sur une route enneigée

4.2.4 Oxygène de l'air et rayons UV

Tant l'oxygène de l'air que les rayons UV favorisent le vieillissement du liant, provoquant à terme sa fragilisation.

Ce processus est normalement limité à la surface du revêtement dans le cas des enrobés fermés. Il n'en va pas de même pour les enrobés drainants et autres enrobés semi-fermés ou semi-ouverts où le processus de vieillissement affecte toute l'épaisseur de la couche, ce qui contribue à la diminution de la durée de vie de ce type d'enrobés.

4.3 Sécurité & confort

Les aspects liés à la sécurité et au confort des usagers de la route restent généralement limités à la couche de roulement. Naturellement, les couches de liaison et leur comportement influencent l'état et le comportement des couches de roulement. Pour ces dernières, les aspects décrits ci-après revêtent une importance.

4.3.1 (Macro)texture

La macrotexture (voir aussi annexe 1) d'une surface routière n'influence pas seulement la rugosité, mais également le niveau sonore du trafic. La macrotexture d'une couche de roulement en béton

bitumineux est la plupart du temps positive, a fortiori si la surface a été grenillée. Celle de l'ED est généralement négative. La macrotexture des SMA, RMD et SME est pareille à celle de l'ED, mais dans une moindre mesure. De plus amples explications sur la texture et sur son influence sur la rugosité sont données au § 4.3.2.

4.3.2 Rugosité

Les usagers de la route attendent du revêtement une rugosité optimale. Le choix de la couche de roulement est dès lors déterminé par la vitesse prévue du trafic et par les caractéristiques spécifiques de la couche.

Indépendamment du type de mélange, les granulats utilisés (grès, graviers concassés, etc.) ont une influence non négligeable sur la rugosité (mesurée par le biais d'un essai de polissage et exprimée par le CPA).

4.3.3 Drainabilité

L'évacuation des eaux a une grande importance pour limiter autant que possible le film d'eau sur le revêtement et pour prévenir au maximum les projections d'eau et l'aquaplanage. Ces situations gênent fortement le trafic et s'aggravent à mesure que la vitesse augmente. Dans le cas de l'ED, l'évacuation des eaux a lieu latéralement dans la couche, ce qui diminue le risque de se retrouver dans les situations susmentionnées. Dans le cas des enduits, du SME, du RMD et du SMA (dans une moindre mesure, voir tableau 6.1), la texture fait en sorte que le film d'eau reste plus mince et se rompt plus facilement. C'est avec la plupart des couches de roulement en béton bitumineux que la gêne est la plus importante.

4.3.4 Bruit

Cet aspect est abordé au § 4.4.1.

4.3.5 Planéité

Bien que la planéité du revêtement joue un rôle important dans le confort de l'utilisateur de la route, le choix d'une couche de roulement bitumineuse n'a que peu d'influence sur cette caractéristique. La planéité dépend en effet principalement de l'exécution et de la structure de l'ensemble de la construction.

4.3.6 Comportement hivernal

Les enrobés drainants ont un comportement hivernal différent de la plupart des autres enrobés. Ils nécessitent notamment une adaptation des traitements à l'aide des sels de déverglaçage (taux d'épandage, type de sels, nombre d'interventions). Pour rendre cette adaptation possible et efficace, il y a donc lieu d'éviter d'isoler de petits tronçons d'enrobés drainants parmi d'autres enrobés. Cette hétérogénéité des revêtements est néfaste pour la sécurité des usagers.



Figure 4.4 – Différence de comportement hivernal entre BB (au premier plan) et ED (à l'arrière-plan)

4.4 Environnement

L'auteur de projet peut, par le biais du type d'enrobé qu'il choisit, avoir une influence sur plusieurs éléments de l'environnement, comme:

- la production sonore;
- l'emploi de matériaux sûrs pour l'homme et pour l'environnement;
- la couleur et l'esthétique;
- les déchets;
- la pollution liée à la viabilité hivernale.

Ces éléments sont décrits dans les lignes qui suivent.

4.4.1 Production acoustique

La qualité acoustique d'un revêtement routier - c'est-à-dire le bruit produit par le trafic qui le circule - est un critère de plus en plus important dans le choix du revêtement pour la conception ou l'entretien d'une route. Le bruit engendré par les véhicules et ressenti aux alentours d'une route est déterminé par différents facteurs, dont:

- la distance par rapport à la route;
- les conditions météorologiques (direction du vent, précipitations);
- les caractéristiques des véhicules (poids, échappement, moteur, pneus, etc.);
- les caractéristiques de roulage (accélération, vitesse constante, régime, etc.);
- les caractéristiques du revêtement;
- le tracé (incliné, sinueux, etc.).

Le bruit d'un véhicule est toujours constitué d'un certain nombre de sources secondaires, dont l'intensité relative est déterminée par les facteurs susmentionnés:

- le bruit du moteur est pour les voitures dominant à des vitesses allant jusqu'à environ 50 km/h. Pour les véhicules plus lourds, cela va jusqu'à 60-80 km/h;
- les bruits de roulement sont pour les voitures dominants à des vitesses supérieures à 50 km/h. Les bruits de roulement sont principalement déterminés par les pneus du véhicule (profil et largeur des pneus) et par le revêtement.

Les bruits de roulement augmentent rapidement à mesure que la vitesse du véhicule augmente et sont dus à différents mécanismes, dont les principaux sont:

- le **pompage de l'air**. Cet effet se produit surtout sur des revêtements très lisses (fermés – comme le BB). Lorsque le pneu roule sur le revêtement, l'air est comprimé dans le relief du pneu et s'échappe ensuite de manière bruyante. Il est possible d'éviter cette compression en dotant le revêtement d'une macrotecture relativement fine (dimension horizontale typique des inégalités: 5 mm) ou en appliquant une couche de roulement poreuse. Les exemples de ces deux mesures sont respectivement le SMA-D et l'ED;
- les **vibrations des pneus**. Celles-ci sont causées par les inégalités du revêtement qui tambourinent sur le pneu pendant la conduite et qui le font vibrer. Le pneu produit alors un son qui ressemble à la peau vibrante d'un tambour. Ce sont surtout les irrégularités dont les dimensions horizontales sont comprises entre 50 et 500 mm (mégatexture) qui provoquent les vibrations des pneus. Le choix du revêtement n'a pas d'influence sur la mégatexture;

- **l'effet dièdre ou de mégaphone.** Il ne s'agit pas d'une source sonore en soi, mais d'un mécanisme qui renforce le bruit de roulement. Dans l'espace entre le pneu et le revêtement, le son peut être réfléchi et amplifié plusieurs fois, tout comme dans la partie conique d'un mégaphone ou d'une trompette. Un revêtement routier absorbant permet d'atténuer ce problème. Attention: l'absorption du son dépend généralement de la fréquence. Le revêtement doit donc être capable d'absorber la partie du spectre qui contient également le bruit de roulement, sinon aucun effet notable d'absorption ne se produit. C'est typiquement le cas de l'ED.

En résumé on peut dire que le revêtement idéal d'un point de vue acoustique présente les trois caractéristiques suivantes:

- **une macrotecture suffisante** (profondeur de texture moyenne d'au moins 0,5 mm). Celle-ci s'obtient avec une structure homogène, non-périodique de granulats de calibre maximal 10 mm (de préférence plus petit, par exemple 6 mm: typique du SMA-D) ou avec une structure ouverte (poreuse) de la couche de roulement. Une structure ouverte de l'enrobé est obtenue lorsqu'il contient 20 à 25 % de vides reliés entre eux (typique de l'ED);
- **une absence de mégatexture:** sur le béton bitumineux, la mégatexture est souvent due à l'usure: des trous et des fissures dans la couche de roulement, une surface irrégulière due à l'érosion, des bosses en raison de réparations peu soignées, etc. produisent des inégalités ayant des dimensions de mégatexture;
- **une bonne absorption sonore du revêtement** (pour des bruits situés entre 500 et 1 000 Hz). Les propriétés d'absorption acoustique procurent une diminution du bruit du moteur des voitures aux basses vitesses et de celui des véhicules plus lourds aux basses et moyennes vitesses. Comme il a déjà été stipulé auparavant, le bruit du moteur est dominant dans ces conditions particulières. L'ED absorbe bien le son, surtout l'ED bicouche.

A partir du Standaardbestek 250 version (version 4.1 est la version la plus récente [Vlaamse Overheid, AWV, 2019]), des complexes avec couche de roulement silencieuse (AGT) sont prévus dans les revêtements bitumineux. Une épaisseur nominale est imposée pour le complexe constitué d'une couche de liaison en APO et d'une couche de roulement en AGT et il existe des exigences performantielles concernant la qualité acoustique, au lieu d'une répartition granulométrique prescrite pour les granulats. Deux types d'AGT sont prévus, la classe I et la classe II, la classe II ayant une qualité acoustique encore meilleure que la classe I. Pour tester les performances sonores de l'AGT, la méthode CPX est utilisée (§ 3.1.12.3.2), avec le pneu P1 (représentatif de l'émission sonore des pneus de voitures particulières) et à 80 km/h.

Les revêtements routiers peu bruyants ont généralement tendance à perdre progressivement leurs capacités de réduction du bruit avec l'âge, mais le rythme auquel cela se produit varie et est bien sûr crucial. C'est pourquoi dans le SB 250 (Vlaamse Overheid, AWV, 2019, § 2.6.2.6D) il est prévu de tester la qualité acoustique de l'AGT non seulement peu après la construction (lors de la réception provisoire), mais aussi après 1, 2, 3 et 5 ans.

4.4.2 Emploi de matériaux sûrs pour l'homme et pour l'environnement

Les matériaux qui sont utilisés dans le revêtement doivent être sûrs pour l'homme et l'environnement.

En ce qui concerne les aspects de l'hygiène et de la sécurité au travail, des questions se posent depuis des années déjà sur l'impact des vapeurs de bitume sur la santé des ouvriers, surtout en ce qui concerne un risque plus élevé de maladies pulmonaires et de cancers des poumons. Les études ont toutefois toujours montré qu'il n'y a aucune augmentation du risque pour les ouvriers, du moins s'ils travaillent avec du bitume normal.

En ce qui concerne le respect de l'environnement, les matériaux utilisés ne peuvent contenir aucune substance polluante qui puisse mener à une pollution du sol et/ou de la nappe phréatique. Un enrobé est composé principalement de matériaux inertes comme le sable et les pierres, qui par définition ne réagissent pas avec l'environnement. D'autres matières premières comme les matériaux recyclés (à l'exception des granulats bitumineux) et les additifs pourraient éventuellement polluer le sol ou la nappe phréatique par lixiviation.

Un règlement comportant des normes qui fixent une teneur maximale admissible, par exemple, en métaux lourds et en composants organiques (par exemple Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap [MVG], 2004) peuvent garantir que les matériaux recyclés sont traités d'une manière respectueuse de l'environnement.

Les enrobés choisis ne peuvent pas contenir de matériaux renfermant du goudron (liant ou granulats bitumineux).

4.4.3 Couleur et esthétique



Figure 4.5 – Revêtement de couleur ocre

Les mélanges colorés se distinguent des mélanges "noirs" ordinaires par leur couleur. Cela peut être réalisé en utilisant des composants spécifiques tels que des granulats colorés, des pigments et des liants synthétiques transparents. L'impact de ces matériaux sur les performances de l'enrobé n'est pas négligeable et doit être pris en compte afin d'obtenir des mélanges durables et efficaces. De même, la fabrication dans la centrale d'enrobage et la mise en oeuvre sur site de ces mélanges colorés doivent faire l'objet d'une attention particulière.

La couleur d'un revêtement est un élément qui peut contribuer efficacement à améliorer la lisibilité et la visibilité de la route.

Les revêtements bitumineux colorés peuvent être choisis principalement pour:

- accroître la sécurité des usagers;
- améliorer l'intégration du revêtement dans l'environnement;
- donner un certain caractère esthétique à un espace public.

C'est pourquoi nous les retrouverons principalement sur les pistes cyclables, les carrefours dangereux (carrefours, ronds-points, passages pour piétons, etc.) ou dans les espaces publics importants. Exagérer avec des couleurs différentes lors de la conception des routes peut semer la confusion chez les usagers, ce qui est préjudiciable à la sécurité.

Pratiquement tous les types de revêtements peuvent être colorés. La couleur (rouge, bordeaux, ocre, beige, etc.) est obtenue en ajoutant un pigment à l'enrobé.

Le bon choix du liant (synthétique, pigmentable) est fonction de l'effet de couleur souhaité (initialement une couleur vive) et du domaine d'application prévu (par exemple piste cyclable, route locale, zone piétonne, terrain de sport, etc.) Le choix de la couleur des granulats est également très important pour assurer la durabilité et l'évolution favorable des teintes dans le temps d'un revêtement bitumineux coloré. Il est donc fortement recommandé d'utiliser des granulats dont la couleur est aussi proche que possible de la couleur finale souhaitée.

Pour plus d'informations au sujet des revêtements colorés, on consultera CRR, 2002 & 2019; Pierard et al., 2013; Denolf, Destree & Vanelstraete, 2015; Destrée, Piérard & Vanelstraete, 2015.

4.4.4 Recyclage

Le recyclage de déchets (inertes) et leur application sous la forme de matériaux secondaires présente trois avantages écologiques:

- il diminue la quantité de déchets qui nécessitent un traitement final (dans une décharge ou dans un centre d'enfouissement technique);
- il permet d'éviter que des matériaux neufs mais non renouvelables (comme le sable et les pierres) doivent être extraits;
- il permet de diminuer le transport des matières premières.

Le respect de la réglementation en vigueur en la matière garantit que l'utilisation de ces matières secondaires se fait d'une manière sûre pour l'homme et respectueuse de l'environnement.

Le recyclage peut aussi bien avoir lieu lors de travaux d'entretien que lors de la fabrication de revêtements bitumineux neufs.

Il faut également prendre en considération les possibilités futures de recyclage.

4.4.4.1 Recyclage lors de travaux d'entretien

Des travaux d'entretien peuvent être nécessaires pour corriger certains défauts du revêtement bitumineux, comme l'orniérage, des affaissements, du plumage, des fissures et des trous. Il est recommandé de réutiliser sur place autant que faire se peut les matériaux existants (débris bitumineux, et éventuellement aussi les matériaux de fondation). Cela peut se faire en utilisant des techniques adaptées: soit la technique de recyclage à froid, soit le recyclage à chaud des granulats de débris bitumineux, et ce selon que l'ancien enrobé est chauffé ou non.

La technique du recyclage à chaud in situ – qui consiste à réaliser un nouveau revêtement par réchauffage (résistances électriques ou brûleurs à gaz) du revêtement existant – présente de nombreuses limitations et n'est par conséquent plus utilisée dans notre pays. Le recyclage à chaud en centrale d'enrobage est discuté au §4.4.4.2.1.

Dans la technique du recyclage à froid, les AEB, qui ne sont pas chauffés, sont utilisés comme granulats dans une nouvelle couche de fondation, via stabilisation avec un liant hydraulique (ciment) ou bitumineux (émulsion de bitume, mousse de bitume). Cette technique n'utilise que peu ou pas les qualités intrinsèques du liant originel de l'enrobé. Dès lors, la technique du recyclage à froid n'est pas aussi noble que celle du recyclage à chaud.

La technique à froid peut être utilisée soit en centrale de malaxage soit in situ à l'aide de machines mobiles qui traitent la route au fur et à mesure de leur avancement. La couche de fondation obtenue doit naturellement être recouverte d'un nouveau revêtement.

4.4.4.2 Recyclage lors de la production d'un nouvel enrobé

Lors de la production d'un nouvel enrobé pour un revêtement routier, il est possible d'économiser les matières premières en utilisant:

- des agrégats d'enrobé bitumineux (AEB) comme matière première secondaire, ou
- diverses matières premières secondaires.

4.4.4.2.1 Application des AEB

Le recyclage à chaud des agrégats d'enrobés bitumineux (AEB) lors de la production d'un nouvel enrobé se fait actuellement toujours en centrale d'enrobage. Il consiste, au cours du processus de fabrication du nouvel enrobé, à réactiver le liant présent dans les AEB en réchauffant ces derniers. De cette manière, les débris bitumineux provenant du démontage du revêtement à rénover, sont réutilisés comme matière première dans le nouvel enrobé.

Il s'agit d'un recyclage de très haute qualité, car tous les composants des agrégats bitumineux remplissent à nouveau leur fonction initiale, ce qui fait que le mélange ainsi fabriqué répond aux mêmes exigences de performance qu'un mélange sans agrégats d'enrobés bitumineux.

L'utilisation d'AEB contenant des PMB peut poser problème lors de la fabrication des enrobés. Cette problématique et certaines solutions sont discutées au § 5.2.4.5 du Code de bonne pratique pour la fabrication des enrobés bitumineux (CRR , 2002).

Le tableau 4.3 présente les prescriptions belges (2019) relatives à l'ajout d'AEB. Dans les mélanges qui ne figurent pas dans le tableau, aucun AEB n'est autorisé.

Type de mélange	Flandre (réf. 2)			Wallonie (réf. 1)			Région de Bruxelles-Capitale (réf. 3)			
	Type d'AEB	Ajout à froid	Ajout à chaud	Type d'AEB	Ajout à froid	Ajout à chaud	Type d'AEB	Ajout à froid	Ajout à chaud	
APO	PTV 880: HE	20 %	NR	Pas d'application			Pas d'application			
AC-20/14/10/6,3) base3-x	Pas d'application			Aucune exigence	10 %	20 %	Aucune exigence	10 %	20 %	
				Homogène	10 %	50 %	Homogène	10 %	50 %	
							avec Pmb ⁽¹⁾		10 %	20 %
							avec Pmb ⁽²⁾		10 %	20 %
ABT AC-14Inter3-x AC-14bindT-x	AEB pas autorisés			Aucune exigence	10 %	20 %	AEB pas autorisés			
				Homogène	10 %	50 %				
AVS EME	PTV 880: HE	20 %	20 %	Aucune exigence	10 %	20 %	Aucune exigence	10 %	20 %	
				Homogène	10 %	50 %	Homogène	10 %	50 %	
Couches de roulement en BB	PTV 880: HE	20 %	20 %	AEB pas autorisés			AEB pas autorisés			

Tableau 4.3 – Réglementation belge pour le recyclage des AEB dans de l'enrobé neuf

Légende	
Pas d'application	Mélange non prescrit dans la région concernée.
NR	No requirement. Le fabricant peut définir le pourcentage maximal, pour autant que le mélange APO qui en résulte réponde aux exigences performantielles.
PTV 880: HE	Les AEB doivent avoir le niveau d'homogénéité "HE" tel que défini dans le règlement PTV 880 (Organisme Impartial de Contrôle de Produits pour la Construction [COPRO], 2017).
Aucune exigence	Il n'y a pas d'exigence d'homogénéité. Bien entendu, les autres exigences sont toujours d'application (SPW, DG01, 2020; Vlaamse Overheid, AWV, 2019; Bruxelles Mobilité, 2016).
Homogène	Les conditions d'homogénéité sont définies dans le CCT Qualiroutes, § C.5.3.2 (SPW, DG01, 2020) & le CCT 2015, § C.4.3.2 (Bruxelles Mobilité, 2016).
avec Pmb ⁽¹⁾	Avec AEB à base de bitume polymère, utilisés dans un enrobé neuf à base de bitume routier. Dans ce cas, les 20 % d'AEB peuvent être complétés par des AEB homogènes à base de bitume routier ordinaire jusqu'à un maximum de 50 % d'ancien liant.
avec Pmb ⁽²⁾	Avec AEB à base de bitume polymère, utilisés dans un enrobé neuf à base de bitume routier.

Les AEB sont généralement utilisés dans les couches de liaison. Grâce à la (généralement) faible pénétrabilité de leur liant, conséquence de leur vieillissement, les AEB augmentent le module de rigidité de ces couches.

4.4.4.2.2 Utilisation de divers matériaux secondaires

Les matériaux recyclés et secondaires suivants peuvent être utilisés dans la production de mélanges bitumineux:

- sable: scories d'acier inoxydable;
- gravillons: scories de hauts-fourneaux broyées, scories d'acier inoxydable broyées;
- fillers : AVI, SVI, BEC, etc.

Et ce selon les conditions prévues dans les différents cahiers des charges régionaux.

L'expérience pratique est plutôt limitée à l'heure actuelle en ce qui concerne des matériaux comme le sable de fonderie, les granulats de débris de béton, les matériaux bitumineux de recouvrement de toits (roofing et shingles), le verre, le caoutchouc, le plastique, etc. comme composant ou additif dans un enrobé.

4.4.4.3 Possibilités futures de recyclage

Lors de l'établissement du projet et du choix des compositions, il faut avoir à l'esprit la possibilité de recyclage de ces matériaux lors de travaux d'entretien ultérieurs.

4.4.5 Traitement hivernal

Pour maintenir le trafic et assurer la sécurité des usagers, nos chaussées subissent durant la période hivernale, en fonction des conditions climatiques, divers traitements spécifiques préventifs et curatifs. Ces traitements consistent en l'épandage de sels ou de saumures contenant d'importantes concentrations en ions chlore. Ces ions entraînés par les eaux de ruissellement sont préjudiciables à notre environnement. Il y a donc intérêt à limiter leur emploi. A cet égard, il faut savoir que l'enrobé drainant nécessite un épandage plus fréquent de sels; il y a donc lieu d'éviter les petits tronçons d'ED qui par l'hétérogénéité des revêtements entraînent une surconsommation en sels.



Figure 4.6 – Traitement hivernal

4.5 Caractéristiques de la route existante (ou projetée)

Les caractéristiques de la voirie qui fait l'objet du projet peuvent avoir une grande influence sur la conception du revêtement et sur le choix des matériaux qui le composent.

En général, on peut dire que si un revêtement bitumineux ne peut être posé mécaniquement en raison des conditions locales, il faut choisir un mélange qui peut être traité manuellement.

4.5.1 Largeur

La largeur de la route est importante lorsqu'elle se combine avec une accessibilité limitée pour la finisseuse et les compacteurs. En conséquence, le stock d'enrobé de la finisseuse peut s'épuiser et des temps d'arrêt peuvent survenir (CRR, 2018). Un chemin creux ou une route de digue en sont de bons exemples. Une route de 2 km de long et de 3 m de large sur une digue, où un camion ne peut rejoindre la finisseuse que lorsque le camion précédent a quitté la digue, requiert une exécution totalement différente de celle d'une route de même longueur, mais de 6 m de large.



Figure 4.7 – Travaux sur une largeur réduite

Une sélection correcte du type d'enrobé peut limiter les effets négatifs des temps d'arrêt de la machine lors du travail sur de faibles largeurs. Par exemple, un mélange à squelette sableux est moins sensible aux arrêts de la machine qu'un mélange à squelette pierreux.

Les couches plus épaisses sont moins sensibles aux arrêts car elles se refroidissent moins rapidement.

4.5.2 Pente

Si l'enrobé est posé sur une très grande pente transversale ou longitudinale (plus de 30 %), des mesures spéciales doivent être prises.

4.5.3 Niveau

Dans le cas d'entretien il y a généralement intérêt à ne pas modifier (ou modifier le moins possible) le niveau fini du revêtement, car il faut tenir compte des éventuels éléments linéaires existants (caniveaux, bordures), des raccords aux voiries voisines et éventuellement des accès aux garages des riverains. La marge de manœuvre est donc réduite certainement en cas d'overlay, mais aussi dans certains cas d'inlay (par ex. présence d'un ancien pavage à conserver).

Ceci implique souvent le recours à des revêtements très minces, voire ultraminces. Lorsqu'il est en outre nécessaire de faire varier, ne fut ce que localement ces épaisseurs (par ex. correction du profil du support et/ou raccords en sifflet), le choix des revêtements devient alors très limité. L'AB-4/ACSurf-4, en particulier, remplit les conditions requises pour de telles demandes. Lorsqu'en cas d'overlay, il ne faut pas reprofiler, les traitements superficiels (pour autant que l'application se situe dans leur domaine d'utilisation) constituent une alternative intéressante.

4.5.4 Tracé et obstacles éventuels

Dans certains cas, le tracé peut aussi jouer un rôle dans le choix du revêtement. Ci-après, quelques exemples relatifs aux carrefours ou ronds-points, aux lotissements et aux épingles à cheveux.

4.5.4.1 Carrefours ou ronds-points

La mise en œuvre d'enrobés dans des carrefours ou des ronds-points présente les caractéristiques suivantes:

- une mise en œuvre ininterrompue, sans arrêt des finisseuses, n'est pas possible (la plupart du temps, la circulation ne peut pas être totalement interrompue);
- le travail manuel est inévitable;
- les joints de reprise ne sont pas exclus.

Pour éviter ces inconvénients, on peut penser à:

- choisir une couche de roulement moins sensible à ces problèmes (par exemple du BB-4), du moins si les charges du trafic le permettent;
- une exécution avec deux types de couche de roulement, telle que les parties pour lesquelles on ne peut pas exclure le travail manuel puissent être réalisées avec un enrobé plus facile à mettre en œuvre (par exemple du BB-4) et que les parties "droites" soient réalisées avec un enrobé convenant mieux au trafic lourd, mais exigeant une mise en œuvre à la finisseuse (p. ex. le SMA).



Figure 4.8 – Enrobé sur carrefours et ronds-points

4.5.4.2 Lotissements

Les routes de lotissements et les traversées d'agglomération sont souvent dotées de divers dispositifs comme des refuges, des parterres, des taques d'égout, etc.

Ces obstacles sont positionnés si possible en dehors du tracé du revêtement. Si cela n'est pas possible, il est préférable de placer ces obstacles (comme les parterres, les plateaux, etc.) après la pose du revêtement bitumineux, dans un espace dégagé par sciage. Cela favorise une mise en œuvre maximale au finisseur et garantit donc une meilleure qualité.

Au final, il est difficile d'éviter entièrement les obstacles sur ce type de routes. Cela implique donc des arrêts des finisseurs, des joints de reprise et du travail manuel. Dans ce cas, la préférence est donnée à un mélange qui permet le travail manuel.



Figure 4.9 – Partie inclinée d'un plateau: travail manuel inévitable, utiliser un enrobé adéquat

4.5.4.3 Epingles à cheveux

En cas d'épingles à cheveux, il est recommandé d'éviter les mélanges qui sont sensibles aux efforts tangentiels, comme par exemple l'ED ou l'AGT.

4.6 Domaine d'application

Le type de voirie (ou de structure) dans laquelle est implanté le revêtement influence bien souvent le choix des couches qui le constituent. Le tableau 6.2 présente les divers choix possibles du revêtement en fonction du domaine d'application.

Le présent chapitre explique, nuance ou précise les choix (hors techniques spéciales) effectués pour certaines de ces applications à l'exclusion des voiries routières traditionnelles. Ces commentaires sont souvent limités à la couche de roulement; en effet, sauf au cas où c'est précisé autrement, le choix des couches de liaison est classiquement effectué entre les divers APO/ACBase en fonction des épaisseurs disponibles déterminées de préférence par dimensionnement.

4.6.1 Voiries industrielles

Sous ce vocable sont également regroupés les sites propres pour bus et les arrêts de bus. Ces voiries sont soumises à un trafic constitué principalement de fortes charges parfois canalisées (sites propres); la vitesse y est souvent peu élevée, voire faible ou encore nulle (arrêt de bus).

L'une des caractéristiques les plus importantes que doit posséder un revêtement de voirie industrielle est la résistance à l'orniérage et



Figure 4.10 – Voirie industrielle

à la déformation causée par les forces de cisaillement. Vu les fortes charges, on peut envisager l'utilisation d'EME dans les couches de liaison.

En ce qui concerne les couches de roulement, on optera généralement pour le SMA ou le ACSurf1 éventuellement modifié), voire l'enrobé percolé, dans le cas des voiries industrielles proprement dites. Les enrobés percolés conviennent tout particulièrement pour la couche de roulement des voies et arrêts de bus.

4.6.2 Voies de tram

Sont envisagées ici, les voies de tram intégrées dans une voirie (carrefour inclus) et livrant passage à un trafic lourd. Les sites propres mixtes tram-bus appartiennent au même type de voirie.

Actuellement dans la plupart des cas, le rail est soit fixé à des traverses noyées dans un béton coulé en place, soit fixé dans un socle en béton préfabriqué (ou dans un support en béton coulé en place). Dans les deux cas, l'espace situé entre ce béton et le niveau supérieur du rail, ou une partie de cet espace, doit être comblé par le revêtement (bitumineux ou autre). La particularité de ce revêtement réside dans l'exiguïté de l'espace (parfois moins d'un mètre de largeur) à l'intérieur duquel le revêtement doit être réalisé.



Figure 4.11 – Voie de tram

Compte tenu de cette situation, on préconise l'emploi d'asphalte coulé (deux couches de 25 à 30 mm) pour la réalisation de la couche de roulement. Des enrobés compactés peuvent éventuellement être sélectionnés à condition qu'ils puissent être correctement mis en œuvre et correctement compactés (engins de largeur adaptée). Pour éviter certains déboires, on optera toutefois pour des mélanges suffisamment maniabiles (AC-Surf4 notamment). Lorsque la voirie subit également un trafic lourd, il faudra adapter les compositions des enrobés et des asphaltes coulés pour qu'ils résistent à l'orniérage.

4.6.3 Pistes cyclables



Figure 4.12 – Piste cyclable

Dans le cas de pistes cyclables intégrées à une voirie (croisement d'une piste cyclable indépendante et d'une voirie inclus), le revêtement de la piste cyclable est généralement identique à celui de la voirie adjacente.

Nous traiterons ci-dessous uniquement des pistes cyclables séparées (hors croisement avec d'autres voiries). Dans ce cas on cherchera un compromis entre confort (faible macrotexture) et sécurité (rugosité suffisante). Il faudra également tenir compte des contingences liées à la pose du revêtement, généralement de faible largeur.

Les mélanges bitumineux admissibles sont AC-6,3Surf4, l'AC-6,3Surf8 ou l'AB-5D.

En tant que technique d'entretien, les MBCF offrent des possibilités intéressantes; en revanche, les enduits ne sont pas recommandés car ils ont une macrotexture trop grossière. Si pour l'une ou l'autre raison, une mise en œuvre mécanisée de la couche de roulement ne peut être assurée, l'asphalte coulé (posé manuellement en deux couches, la couche supérieure doit être gravillonnée) peut constituer une alternative intéressante.

Davantage d'informations concernant les revêtements des pistes cyclables peuvent être obtenues dans le Vademecum fietsvoorzieningen (Vlaamse Overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken [MOW], Afdeling Mobiliteit en Verkeersveiligheid, Mobiel Vlaanderen, 2017).

4.6.4 Trottoirs et voies piétonnes

Toutes les voies piétonnes ainsi que les parties des trottoirs accessibles aux véhicules doivent être conçues de manière à résister au trafic qui les emprunte, trafic léger ou lourd selon le cas. Ceci implique une structure correctement dimensionnée, et un choix adéquat du revêtement.

Le critère principal du choix de la couche de roulement est le confort du piéton. Complémentairement l'esthétique intervient également dans ce choix. Parmi les matériaux bitumineux, le choix se portera préférentiellement sur les revêtements de faible macrotexture (AC-6,3Surf4, AC-6,3Surf8 et AB-5D p. ex.) lorsque ceux-ci peuvent être posés à la machine. Dans le cas contraire, on s'orientera plutôt vers les asphaltes coulés (deux couches), particulièrement adaptés, du fait de leur pose manuelle, à des formes géométriques compliquées. Ces matériaux peuvent le cas échéant être colorés dans la masse de manière à satisfaire à certains agencements esthétiques.



Figure 4.13 – Voie piétonne

4.6.5 Parkings



Figure 4.14 – Parking

Les parkings se caractérisent par un trafic à vitesse généralement lente (voirie entre emplacements de stationnement), par la présence de nombreuses zones de manœuvres engendrant d'importants efforts de cisaillement (accélération, freinage, braquage) et par des zones de stationnement (charges statiques). Le revêtement doit donc être suffisamment résistant au plumage dû aux efforts tangentiels exercés par le trafic. Il doit également avoir une résistance suffisante au poinçonnement et à l'orniérage.

Dans le cas des traitements de surface à des fins d'entretien, seuls les MBCF et les enduits scellés par un MBCF entrent en ligne de compte

(CRR, 2019a). Les enduits ne sont pas suffisamment résistants aux efforts tangentiels.

Les parkings pour trafic léger sont en outre souvent utilisés par les piétons. Leur confort sera augmenté par l'utilisation de couches de roulement de faible macrotexture; l'AC-Surf4/AB4 semble donc particulièrement indiqué dans ce cas de figure.

Dans le cas des parkings pour trafic lourd, on choisira de préférence des couches de roulement résistant mieux au poinçonnement et à l'orniérage (SMA p. ex., ou encore AC-Surf4/AB-4 avec liant modifié). En cas de très fortes charges, l'enrobé percolé peut constituer une alternative intéressante.

4.6.6 Aires de stockage et de manutention

Nous ne considérons ici que les aires de stockage et de manutention proprement dites, les voiries attenantes étant considérées comme voiries industrielles. Les sollicitations principales des aires de stockage et de manutention sont chimiques et/ou mécaniques (poinçonnement).

Dans les aires de stockage, où les charges ponctuelles sont importantes, le revêtement est choisi de la même manière que dans les zones de stationnement pour les poids lourds. Il convient également de noter que les MBCF et les enduits scellés par un MBCF ne sont pas recommandés ici car ils n'offrent pas une résistance suffisante au poinçonnement.

Chaque zone de manutention de produits chimiques est un cas particulier dont le revêtement devra être choisi en fonction des agents agressifs auxquels il sera soumis (p.ex. engrais, carburants, etc.).

Dans ces zones, on préconise l'emploi de BB fermés, d'enrobés percolés et d'asphaltes coulés (sous réserve de résistance suffisante aux charges).



Figure 4.15 – Aire de stockage

4.6.7 Pistes aéroporutaires

Nous nous intéressons dans ce qui suit aux aéroports destinés à un trafic important. En fonction de la taille des charges, des mélanges avec du bitume modifié peuvent être recommandés pour cette application. Pour les pistes aéroporutaires à faible trafic, d'autres solutions peuvent être envisagées.

On distingue:

- **les pistes:** les couches de roulement doivent posséder une très forte rugosité ainsi qu'une forte résistance aux efforts tangentiels; par contre, vu la dispersion des charges et leur très grande vitesse, la résistance à l'orniérage n'est pas essentielle. Les revêtements appropriés sont donc le BBA (Béton Bitumineux Aéronautique), SMA ou AC-Surf1, les deux derniers étant recouverts d'un enduit de haute qualité (avec une composition adaptée) pour la rugosité nécessaire. Les autres revêtements à squelette pierreux et les autres traitements de surface sont inadapés en raison du risque lié aux débris (*Foreign Object Damage (FOD)*) en cas d'éventuel plumage;



Figure 4.16 – Piste aéroporutaire

- **les taxiways:** les *high-speed taxiways* sont assimilés aux pistes. Pour les autres taxiways, le trafic est généralement lent et souvent canalisé. Suivant le type de trafic (nombre de charges lourdes) le risque d'orniérage peut devenir important. On en tiendra compte tant au niveau du choix des couches de liaison (EME p.ex.) que des couches de roulement; le cas échéant, les compositions des enrobés choisis seront modifiées pour augmenter la résistance à l'orniérage. Toutefois on évitera l'emploi d'enrobés sensibles au plumage (comme l'ED, le RMD et le SME) en raison du risque de FOD. La rugosité n'étant pas un critère décisif ici (les vitesses sont faibles), il n'est pas nécessaire d'utiliser des enduits de haute qualité; tout autre type d'enduit est déconseillé (risque de FOD);
- **les aires de stationnement:** suivant les charges, les aires de stationnement peuvent être assimilées aux parkings en ajoutant les spécificités suivantes: on éliminera tout revêtement susceptible de présenter un risque de plumage (FOD) et on veillera à choisir un revêtement possédant une résistance accrue aux pertes de kérosène et autres produits pétroliers.

Davantage d'informations concernant les revêtements aéroportuaires peuvent être obtenues dans Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek (CROW), 1997 & 2005.

4.6.8 Terrains de sport et aires de jeux

Les terrains de sport sont essentiellement destinés aux piétons; la circulation de véhicules y est en principe exceptionnelle (entretien p.ex.). Les caractéristiques principales exigées sont le confort et la planéité.

Pour obtenir cette dernière caractéristique, le revêtement comportera au moins deux couches, dont la couche inférieure a une épaisseur minimale de 40 mm. Par ailleurs, pour éviter les stagnations d'eau, le revêtement (sauf s'il est drainant) doit avoir une pente minimale de 2 %.

Dans le cas des revêtements bitumineux, c'est l'AC-6,3Base4/AB-4D qui répond généralement le mieux aux exigences. Sa

bonne maniabilité permet en effet une meilleure exécution des nombreux joints de pose.



Figure 4.17 – Aire de jeux

D'autres alternatives doivent également être prises en considération:

- un revêtement constitué d'un ED bicouche (couche de roulement de calibre fin: 0/6,3) posé sur une fondation en béton maigre drainant (de manière à permettre la mise en œuvre du revêtement). La perméabilité de l'ensemble permet d'éviter des stagnations d'eau sur des terrains de très faible pente. Cette solution est notamment utilisée dans le cas de terrains de tennis. Un entretien régulier (mauvaises herbes) est nécessaire;
- l'asphalte coulé, si la planéité n'est pas fondamentale (comme dans les aires de jeux, les cours d'école, etc.). Ce matériau offre une solution lorsque les problèmes d'accessibilité rendent impossible la mise en œuvre mécanique de l'enrobé.

4.6.9 Ponts

Les revêtements de ponts à platelage en béton ont généralement une épaisseur comprise entre 70 et 120 mm (limitation du poids mort). Ils comprennent en principe les couches suivantes (de bas en haut):

- une couche d'étanchéité. Celle-ci est constituée d'une résine (2 à 3 mm d'épaisseur), d'une membrane de bitume polymère soudée (4 ou 5 mm d'épaisseur) ou d'asphalte coulé (10 à 15 mm d'épaisseur, appliqué sans adhérence). Pour les résines et les feuilles, il existe des agréments techniques (UBatc) qui permettent de sélectionner les produits qui conviennent pour cet usage. Le choix du type d'étanchéité dépend notamment des caractéristiques du support (Centre de Recherches Routières [CRR], 2012). On choisira par ailleurs de préférence un produit compatible avec une couche de protection en asphalte coulé (voir agrément technique). La composition de l'asphalte coulé doit être adaptée (bitume-polymère) lorsqu'une résistance élevée à l'orniérage est requise;
- une couche protectrice. Celle-ci est constituée d'asphalte coulé (25 ou 30 mm d'épaisseur) ou d'enrobé. L'asphalte coulé ne permet pratiquement aucun reprofilage. La composition de l'asphalte coulé doit être adaptée (bitumepolymère) lorsqu'une résistance élevée à l'orniérage est requise. En alternative, on peut utiliser éventuellement des AC-10Base3 ou AC-6,3Base3/APO-C ou APO-D (épaisseur de 30 mm, léger reprofilage possible), pour autant que ce type d'enrobé soit compatible avec l'étanchéité choisie (voir agrément technique);
- une ou plusieurs couches de reprofilage. Elles sont en AC-(20,14,10,6,3)Base3/AB-3A,B,C, ou D/APO-A,B,C,D, en fonction de la ou des épaisseurs requises. Ces couches sont nécessaires pour reprendre les fréquentes différences de niveau qui existent sur un pont entre la dalle de platelage et la couche de roulement;
- une couche de roulement. Tous les types de couches de roulement sont autorisés. Le choix de la couche de roulement dépend donc de la route dans laquelle le pont est inclus. Parfois, ce choix est limité par l'épaisseur disponible pour la couche. Les ESHP seront évités, car les sollicitations thermiques plus importantes subies par un revêtement de pont, augmentent leur risque de fissuration.

Pour plus d'informations, consultez le Code de bonne pratique pour la conception, la mise en œuvre et l'entretien des complexes étanchéité-revêtement de ponts à tablier en béton (CRR, 2012).

4.6.10 Parkings sur toiture

Lorsque les parkings sur toitures non isolées sont soumis au trafic lourd, la conception de leur revêtement est identique à celle des revêtements de ponts. La conception des revêtements des toitures-parking isolées soumises à du trafic lourd n'est pas abordée ici.

Les parkings sur toitures qui ne supportent qu'un trafic léger se caractérisent généralement par une construction légère qui ne peut supporter que des charges limitées. Cela impose des restrictions sur le poids (et donc sur le nombre et l'épaisseur) des couches de revêtement et empêche l'utilisation d'engins lourds (finisseuses et cylindres) pour appliquer ces couches.



Figure 4.18 – Pont



Figure 4.19 – *Parking sur toiture*

Les restrictions sont encore plus importantes si le toit est isolé thermiquement, car le matériau d'isolation ne résiste que modérément aux charges.

La fréquente présence de locaux sous la toiture justifie l'emploi préférentiel d'une étanchéité adhérente (parfois des résines, souvent des feuilles bitumineuses). Les étanchéités en asphalte coulé sont donc rarement utilisées sur les parkings sur toitures.

Quoiqu'il soit toujours préférable de prévoir une couche spécifique pour la protection de l'étanchéité (toujours en asphalte coulé de composition adaptée pour résister au poinçonnement), il arrive que l'étanchéité ne soit recouverte que d'une seule couche d'asphalte coulé. Celle-ci sert donc à la fois de couche de protection et de couche de roulement.

La limitation des charges souvent imposée à la toiture explique pourquoi le choix d'enrobés compactés est déconseillé comme couche de roulement. Les revêtements en asphalte coulé conviennent parfaitement à cet usage. Leur composition doit être adaptée (bitume-polymère) compte tenu du risque de poinçonnement consécutif au stationnement.

Dans le cadre d'un entretien éventuel, signalons que les enduits superficiels sont déconseillés, comme pour la plupart des parkings, suite aux fréquentes manœuvres exercées par les véhicules.

Pour d'autres informations, consultez *Les toitures-parkings*. 1^{ère} partie: Sollicitations, principes de conception et composition (Noirfalise & Dejonghe, 2014).

Chapitre 5

Choix du liant, des additifs éventuels et des granulats

Les chapitres 3 et 4 fournissent les éléments permettant d'effectuer le choix du type de revêtement le plus adapté à chaque situation spécifique. Toutefois, la plupart des types de revêtement comprennent un certain nombre de variantes se différenciant par le type de liant, l'emploi ou non d'additifs ainsi que par le type et le calibre des granulats. Toutefois, la plupart des types de revêtement existent en plusieurs variantes qui se distinguent les unes des autres par le type de liant, l'utilisation ou non d'additifs et le type et la granulométrie des granulats. La dénomination des différentes variantes est décrite à l'annexe 3.

Tous les types de liant et tous les calibres ne conviennent évidemment pas pour chaque type de revêtement. Ce sont les cahiers des charges types (SPW, DG01, 2020; Vlaamse Overheid, AWW, 2019; Bruxelles Mobilité, 2016) qui fixent les variantes acceptables. Parmi celles-ci, des choix doivent cependant être effectués en fonction du problème spécifique à résoudre. En effet, le choix de ces éléments (liant, additifs, granulats) peut influencer considérablement les performances du revêtement qu'ils constituent. Le présent chapitre donne les lignes directrices permettant d'effectuer ce choix.

5.1 Choix du liant

En règle générale, le bitume routier, également appelé bitume de pénétration, est le liant de base des revêtements destinés aux constructions routières souples. Toutefois, dans des circonstances particulières liées à la circulation, aux charges, à la mise en oeuvre, à l'esthétique, à la sécurité ou au climat/temps, il peut être nécessaire de choisir un autre liant.

Le tableau 9.1 est consacré uniquement aux liants prêts à l'emploi destinés à être utilisés tels quels pour la fabrication des enrobés ou à la réalisation des traitements superficiels. Il présente une définition des différents liants, leurs propriétés, leur domaine d'application et les produits concernés en vue d'aider au choix de la solution la plus appropriée en fonction de chaque cas.

Les propriétés d'un liant peuvent parfois varier fortement d'un liant à l'autre. Le choix du liant dépend des performances réelles de celui-ci, établies sur base d'essais spécifiques. Les caractéristiques performantielles exigées seront donc fonction du domaine d'application.

On trouvera d'avantage d'informations dans les ouvrages de référence Buncher & Rosenberger, 2005; Bureau de Normalisation (NBN), 2009, 2010 & 2014c; "Les liants modifiés", 1999; CRR, 2002; Onfield, 2005.

Type	Description	Propriétés	Domaine d'application	Produits concernés
Bitume routier	Produit obtenu par distillation d'un pétrole brut bien choisi et répondant à la norme NBN EN 12591 (réf. 23).	Ce sont des bitumes conventionnels qui se différencient par leur pénétration, notamment 35/50, 50/70 et 70/100.	Tous.	Tous.
Bitume élastomère (bitume polymère) ⁽¹⁾	Mélange stable et homogène de bitume routier et d'élastomère(s) (p. ex. SBS).	<ul style="list-style-type: none"> - Faible susceptibilité thermique - Amélioration possible du comportement à froid. - Résistance élevée aux déformations aux hautes températures de service. - Adhésivité élevée entre le liant et les granulats ce qui confère une résistance élevée au plumage. - A éviter en cas de mise en œuvre manuelle de l'enrobé. 	Revêtements soumis à un trafic lourd et/ou à des efforts tangentiels importants.	ED, SMA, AC-Surf1, RMD, APO, AB-3 (pour certaines applications), enduits superficiels et MBCF.
Bitume plastomère ⁽²⁾ (bitume polymère) ⁽¹⁾	Mélange stable et homogène de bitume routier et de plastomère(s) (p. ex. EVA, polyéthylène).	<ul style="list-style-type: none"> - Faible susceptibilité thermique. - Résistance élevée aux déformations aux hautes températures de service. - A éviter en cas de mise en œuvre manuelle de l'enrobé. 	Revêtements soumis à un trafic lourd.	SMA, RMD, AC-14Surf1, AC-Base3 (pour certaines applications) et AC.
Bitume dur (10/20 ou 15/25)	Bitume distillé à partir de certains pétroles bruts. Traité en raffinerie pour obtenir une très grande rigidité (NBN EN 13924 (Bureau de Normalisation [NBN], 2014c & 2015).	<ul style="list-style-type: none"> - Rigidité très élevée, ce qui confère une résistance élevée aux déformations. - Sensible à la fissuration aux basses températures de service. - Enrobés difficiles à mettre en œuvre manuellement. 	Revêtements soumis à un trafic lourd.	EME ou APO ou AC-Base-3.
Bitume fluidifié	Liant composé de bitume routier ou polymère fluidifié par l'ajout de solvants de pétrole plus ou moins volatiles.	Le bitume et le solvant utilisés définissent les propriétés du bitume fluidifié, à savoir la viscosité du bitume résiduel, la stabilité au stockage, la vitesse de maturation et l'adhésivité entre le bitume résiduel et les granulats. Il permet une production et une mise en œuvre à une température peu élevée.	Tous les domaines d'application des enduits superficiels et enrobés stockables.	Enduits superficiels et enrobés stockables.

1 Dans la normalisation européenne, fixée par la norme NBN EN 14023 (réf. 24), le bitume élastomère et le bitume plastomère sont rassemblés sous le terme collectif de "bitumes polymères".

Type	Description	Propriétés	Domaine d'application	Produits concernés
Émulsion de bitume	Dispersion de bitume dans l'eau avec adjonction d'un agent tensio-actif ou émulsifiant et, parfois, d'un fluxant. La proportion bitume/eau est d'environ 60/40.	Le bitume et l'émulsifiant utilisés et la proportion de bitume dans l'eau définissent les propriétés de l'émulsion, à savoir la viscosité du bitume résiduel, la stabilité au stockage, la vitesse de rupture et l'adhésivité entre le bitume résiduel et les granulats. Elle permet une production et une mise en œuvre à température ambiante.	Tous.	Couches d'accrochage, MBCF, graves-émulsion, enduits superficiels, enrobés stockables et enrobés à froid.
Liant synthétique pigmentable	Liant translucide non dérivé du bitume.	Liant pigmentable pour toutes les couleurs.	Revêtements colorés de pistes cyclables, zones piétonnes, terrains de sports et aires de jeux.	Tous.
Liant synthétique pigmentable modifié par des polymères	Mélange stable et homogène d'un liant synthétique pigmentable et de polymères.	Liant pigmentable pour toutes les couleurs.	Routes urbaines avec trafic léger important et routes locales.	Tous.

Tableau 5.1 – Caractéristiques des liants

Note: les bitumes avec des élastomères recyclés ne sont plus utilisés en Belgique pour des raisons environnementales et/ou économiques. C'est par contre le cas à l'étranger.

5.2 Choix des additifs

Les additifs s'ajoutent lors de la fabrication du mélange constituant l'enrobé.

Ils visent à modifier les caractéristiques du liant (polyoléfines, Gilsonite) ou du mélange (fibres).

Le tableau 5.2 présente une définition des différents additifs, leurs propriétés, leur domaine d'application et les produits concernés en vue d'aider au choix de la solution la plus appropriée en fonction de chaque cas.

Type	Description	Propriétés	Domaine d'application	Produits concernés
Fibres de cellulose	Fibres obtenues par traitement des déchets de bois ou de papier.	Inhibiteur d'écoulement. L'addition des fibres de cellulose permet d'accroître la teneur en liant en évitant la ségrégation de l'enrobé pendant le transport et la mise en œuvre.	Tous.	Certains SMA, RMD, et ED. Elles peuvent être ajoutées également dans certains BB.
Fibres	Fibres de carbone, d'aramide, etc.	Amélioration de la rigidité et de la résistance à la fatigue.	Routes fortement chargées.	Couches de liaison.
Polyoléfines	Fibres synthétiques obtenues à partir de polymères hydrocarbonés.	Résistance élevée aux déformations aux hautes températures de service.	Revêtements soumis à de fortes sollicitations.	AC-Surf1, SMA, RMD et APO, et AC-Base3.
Uintah (gilsonite)	Matériau (bitume) pur, noir et brillant originaire du bassin Uintah dans l'est de l'Utah (Etats-Unis).	- Résistance élevée aux déformations aux hautes températures de service - Sensible à la fissuration aux basses températures de service.	Revêtements soumis à de fortes sollicitations.	AC Surf1, asphalte coulé, APO, AC-Base3.
Promoteurs d'adhérence	Additif qui augmente l'interaction entre le liant et les granulats et améliore ainsi l'adhérence. Aussi connu comme agent anti-désenrobage.	Une plus grande résistance à la sensibilité à l'eau. Amélioration de la résistance au plumage (suite au "désenrobage" du liant).	En cas d'humidité résiduelle et/ou de basse température de production (p. ex. application de la technique de la mousse). En cas d'utilisation de granulats "acides" (p. ex. du gravier).	Tous les types d'enrobés et en particulier les couches de roulement.
Régénérateurs	Additif capable de régénérer les caractéristiques d'un liant vieillissant, en rétablissant de manière significative les performances du liant d'origine.	Huiles aromatiques qui rééquilibrent la composition générique de l'ancien liant. Des huiles biologiques qui agissent comme dispersants pour le pourcentage élevé d'asphaltènes dans les vieux liants.	En cas d'application importante d'agrégats d'enrobés bitumineux (AEB).	Toutes les couches utilisant un % élevé d'AEB.
Pigments	Pour les enrobés colorés, on utilise des pigments minéraux synthétiques sous forme de poudre ou de granulés enrobés.	Les pigments rouges, jaunes, bruns et noirs sont à base d'oxyde de fer. Les pigments blancs sont fabriqués à partir de dioxyde de titane. Ils sont utilisés pour stabiliser la couleur des mélanges bitumineux.	Pour obtenir de l'enrobé d'une certaine couleur (en combinaison avec du bitume adapté et éventuellement des granulats colorés).	Enrobé coloré.
Additifs qui permettent de produire l'enrobé à une température plus basse	Additifs organiques (principalement des cires) ou tensioactifs (qui agissent également comme lubrifiants et/ou promoteurs d'adhérence).	- Réduisent la viscosité du liant. - Réduisent la tension superficielle du bitume et/ou réduire la friction entre les composants lors du mélange.	Dans la production d'enrobés température réduite.	Tous les mélanges bitumineux.

Tableau 5.2 – Caractéristiques des additifs

5.3 Choix des granulats

5.3.1 Type

Le choix des granulats composant les revêtements est laissé au producteur d'enrobés. Les granulats doivent satisfaire à un ensemble d'exigences, qui sont clairement définies dans les cahiers des charges types (SPW, DG01, 2020; Vlaamse Overheid, AWW, 2019; Bruxelles Mobilité, 2016). Pour plus d'informations sur ces exigences, veuillez vous référer au Code de bonne pratique pour la fabrication des enrobés bitumineux (CRR, 2002).

Le type de granulats à utiliser ne doit donc pas être précisé davantage au niveau du projet sachant que ces matériaux seront le cas échéant adaptés au type de couche, d'enrobé ou de traitement superficiel. A titre d'exemple:

- les granulats de calcaire ne sont pas autorisés dans la plupart des couches de roulement, alors qu'ils conviennent parfaitement aux couches de liaison (§ 2.2.2.2);
- les AEB conviennent également pour les couches de liaison, mais ne peuvent pas être utilisés dans certaines couches de roulement (§ 4.4.4.2.1).

Les granulats pour les enrobés colorés peuvent également être soumis à des exigences (de couleur) spécifiques (pour renforcer la couleur).

5.3.2 Calibre maximal

Le choix du calibre maximal des granulats d'un enrobé (et autres produits assimilés) est fonction de divers paramètres, notamment l'emplacement de la couche dans la structure (couche de liaison ou couche de roulement) et de son domaine d'application.

En règle générale, le calibre maximal de l'enrobé d'une couche est fonction de l'épaisseur de cette couche. Il est donc essentiel de déterminer au préalable l'épaisseur de chaque couche constituant le revêtement. Les étapes à suivre sont les suivantes:

- le dimensionnement de la chaussée définit l'épaisseur totale du revêtement bitumineux;
- la couche de roulement (ainsi que son épaisseur) est choisie en fonction des caractéristiques recherchées. Divers gestionnaires optent actuellement de préférence pour des couches de roulement minces principalement pour des raisons économiques. Cette politique impose l'utilisation d'un calibre maximal peu élevé;
- l'épaisseur de revêtement restante (épaisseur totale diminuée de l'épaisseur de la couche de roulement, le cas échéant, de la couche de reprofilage et/ou interfaces antifissures) est répartie en couches de liaison élémentaires, de préférence de forte épaisseur et donc de calibre élevé (pour diminuer le risque d'orniérage, voir § 2.2.2.3).

Une fois déterminés le type et l'épaisseur des diverses couches constitutives du revêtement, il est possible de choisir le calibre maximal de chacune d'entre elles. Il est recommandé d'utiliser un calibre maximal (D) compris entre 0,25 à 0,50 fois l'épaisseur de la couche, sauf pour les couches d'épaisseur inférieure à 2 cm.

D'autres facteurs influencent le choix du calibre maximal de la couche de roulement. Il s'agit notamment des exigences à respecter en matière de résistance au glissement, de bruit de roulement, de drainabilité superficielle, de confort et d'esthétique.

5.3.2.1 Rugosité

Lors du choix du calibre maximal, il faut tenir compte de:

- la vitesse d'utilisation de la route considérée;
- l'environnement de la route.

Pour caractériser la rugosité des différents revêtements, on mesure la rugosité à faible vitesse (directement influencée par la microtexture) et la diminution de celle-ci à des vitesses plus élevées (moins sensible pour les fortes macrotextures).

Si le mélange contient des parts égales de sable et de pierres, on peut dire que la rugosité initiale est déterminée par le nombre de points de contacts possibles entre le pneu et le revêtement. Un mélange à base d'un calibre plus fin peut obtenir de meilleurs résultats qu'un mélange plus grossier, mais il présente une diminution plus importante de la rugosité à mesure que la vitesse augmente. C'est pourquoi:

- on choisit pour les routes en milieu urbain, où l'on ne peut rouler à plus de 50 km/h, une macrotexture fine (qui cause également moins de nuisances sonores);
- on recommande pour les routes hors milieu urbain (vitesses allant jusqu'à 90 km/h ou plus) une texture plus grossière de telle manière que la diminution de la rugosité reste minimale.

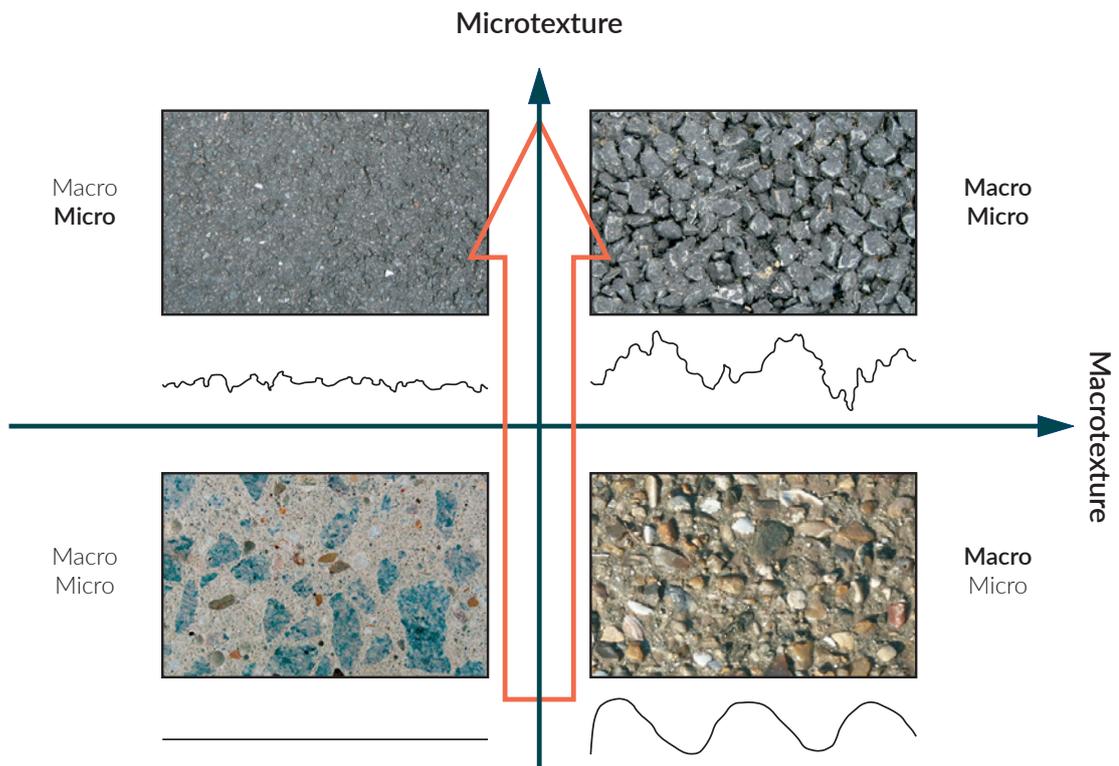


Figure 5.1 – Rôle de la micro- et macrotexture

5.3.2.2 *Bruit de roulement*

Ce point est abordé en détail au § 4.4.1.

Pour un même type de mélange, c'est le mélange dont la granulométrie maximale est la plus petite qui produit le moins de bruit si tous les autres paramètres restent identiques.

5.3.2.3 *Drainabilité*

La drainabilité superficielle dépend essentiellement de la macrotecture du revêtement. Plus celle-ci est importante, meilleure est la drainabilité. Pour un même type d'enrobé, la macrotecture est fonction du calibre des granulats: plus le calibre est gros, plus la macrotecture est élevée.

5.3.2.4 *Confort*

Pour augmenter le confort des cyclistes, il est souhaitable de choisir un calibre plus fin.

5.3.2.5 *Esthétique*

La texture de la couche et le calibre des granulats influencent l'esthétique du revêtement. L'esthétique est souvent liée à l'homogénéité d'aspect du revêtement. Pour un même type de produit, plus le calibre est fin, meilleure est l'esthétique.



Chapitre 6

Tableaux récapitulatifs pour le choix des revêtements bitumineux

Les chapitres précédents ont présenté en détail les éléments intervenant dans le choix des revêtements bitumineux. Ce chapitre présente la synthèse des données disponibles sous forme de tableaux et de fiches donnant au concepteur une information rapide, globale et comparative quant aux possibilités de choix qui existent. Nous attirons cependant l'attention sur le fait que toutes les nuances n'ont pu être incluses dans les tableaux de synthèse et nous recommandons de compléter l'examen de ces tableaux par celui des fiches et par la lecture des chapitres explicatifs précédents.

Ce chapitre contient:

- un tableau résumant les principales caractéristiques des couches bitumineuses;
- un tableau avec les domaines d'application des couches bitumineuses;
- des fiches techniques avec une description technique des principaux mélanges bitumineux (et des produits assimilés).

Enfin, certaines techniques spéciales sont présentées.

Les dénominations figurant dans les tableaux sont des noms génériques, choisis dans un souci de clarté. L'annexe 4 reprend le codage correspondant dans les différentes régions.

6.1 Principales caractéristiques des couches bitumineuses

Le tableau 6.1 présente les principales caractéristiques et performances des couches bitumineuses. Cela permet d'affiner le choix en fonction des charges auxquelles le revêtement sera soumis.

Les différentes couches sont évaluées pour chacun des critères suivant un code couleur.

Performances

Les codes couleurs expriment la sensibilité de l'enrobé bitumineux vis-à-vis de la performance donnée (fissuration thermique, fissuration réfléctive, orniérage, etc.).

Sécurité et confort

Les codes couleurs expriment le niveau de la propriété de l'enrobé bitumineux vis à vis de la caractéristique donnée (rugosité, imperméabilité, etc.).

Divers

Cette rubrique reprend toutes les caractéristiques qui ne peuvent figurer dans "Performances" et "Sécurité et confort". Les codes couleurs expriment dans quelle mesure la couche bitumineuse convient à l'objectif visé.

Les codes couleurs sont attribués aux produits bitumineux "standard", c'est-à-dire, aux produits les plus couramment utilisés. Certaines modifications de formulation (par exemple: remplacement d'un bitume routier par un bitume polymère) peuvent influencer cette codification. Cette possibilité est renseignée dans la fiche.

6.2 Domaines d'application des couches bitumineuses

Le tableau 6.2 constitue un moyen d'orienter le choix du revêtement en fonction de son domaine d'application (partie gauche du tableau). Cependant la comparaison des codes couleurs de cette partie gauche doit pouvoir être nuancée en fonction du type de couche considérée (partie droite du tableau). Ci-dessous quelques explications relatives au tableau 6.2.

6.2.1 Lexique

Ce lexique précise les applications pour lesquelles les codes couleurs ont été établis.

Aire de stockage	Essentiellement les aires de stockage, de manutention et de déchargement des zones portuaires et industrielles. Ne sont pas reprises ici les voiries attenantes (voir «Voirie industrielle»).
Autoroute	Exclusivement les autoroutes et voies express (vitesse supérieure à 90 km/h).
Carrefour	Carrefours et ronds-points où les efforts tangentiels sont importants. Le croisement de rues à faible trafic n'est pas repris ici (voir «Voirie urbaine»).
Parking	Aires de stationnement (y compris les voiries intégrées) pour véhicules de toutes catégories. Une distinction est faite entre trafic lourd et trafic léger (voitures).
Parking sur toiture	Parkings sur toitures, sans isolation thermique, accessibles aux seuls véhicules légers.
Piste aéroportuaire	Ne concerne que le trafic lourd. Une distinction est faite entre les pistes, les taxiways et les aires de stationnement.
Piste cyclable	Pistes cyclables et voies réservées uniquement aux usagers légers motorisés.
Pont	Ponts ou viaducs à tablier en béton dont l'épaisseur du revêtement est comprise entre 70 et 120 mm.
Rond-point	Route sur laquelle le trafic circule dans un sens autour d'un îlot central construit et où s'exercent d'importants efforts tangentiels.
Route de liaison	Exclusivement les routes de liaisons entre entités (vitesse généralement ≤ 90 km/h) où une distinction est faite en fonction de l'importance du trafic (véhicules de charge $> 3,5$ t).
Terrain de Sport	Tous types de terrains de sport (tennis, basket, etc.) et aires de jeux.
Voie de tram	Tous types de voies de roulement comprenant des voies de tram.
Voie piétonne	Voiries piétonnes et trottoirs.
Voirie agricole	Voiries agricoles et forestières.
Voirie industrielle	Voiries industrielles, sites propres et arrêts de bus. Les sites propres réservés conjointement aux bus et trams sont repris sous la dénomination "Tram".
Voirie locale	Routes de lotissements, voies sans issue, routes de village et toutes rues à faible trafic mises à part la voirie reprise sous la dénomination «Voirie agricole».
Voirie urbaine	Tous types de voiries urbaines (vitesse généralement ≤ 50 km/h), non comprises les voiries à faible trafic (voir «Voirie locale»). Une distinction est faite entre trafic lourd et important, trafic lourd et faible, et trafic léger et important (voirie non accessible aux bus et camions).

6.2.2 Codes couleurs

Les codes couleurs expriment l'adéquation d'un enrobé à un domaine d'application particulier (partie gauche du tableau 6.2). Ils donnent également leur domaine d'emploi (partie droite du tableau 6.2).

Les codes couleurs sont attribués aux produits bitumineux "standard", c'est-à-dire, aux produits les plus couramment utilisés. Certaines modifications de formulation (remplacement d'un bitume routier par un bitume polymère, p. ex.) peuvent influencer cette codification. Cette possibilité est renseignée dans la fiche.

6.2.3 Note concernant les ponts

Le choix du type de revêtement dépend principalement des épaisseurs (éventuellement variables) disponibles, compte tenu de la présence d'une étanchéité et de sa protection. Le revêtement est de préférence du même type que celui du revêtement adjacent.

6.2.4 Utilisation particulière

Dans le tableau des domaines d'utilisation des couches bitumineuses, lorsqu'une couche est notée "utilisation particulière", cela signifie que son utilisation diffère de celle des enrobés "courants" eu égard à sa composition et/ou à sa destination particulière.

6.3 Fiches techniques

La plupart des enrobés bitumineux (ou revêtements assimilés) font l'objet d'une fiche technique. Ces fiches rassemblent, en une page, les informations les plus importantes nécessaires pour effectuer le choix d'un revêtement.

Ces fiches contiennent les rubriques suivantes:

- les dénominations conformément aux cahiers des charges types en vigueur en 2019 (voir également l'annexe 4);
- la codification belge et européenne (voir également l'annexe 4);
- une description du produit, y compris, entre autres:
 - le nom de la famille à laquelle il appartient;
 - son utilisation principale;
- les caractéristiques principales. Cette section fournit également des informations sur la durabilité;
- le champ d'application et les éventuelles restrictions;
- commentaires, y compris ceux relatifs à:
 - les problèmes de mise en œuvre;
 - la possibilité d'utilisation des AEB;
- un tableau comprenant (éventuellement pour les diverses variantes du produit):
 - le calibre maximal;
 - les épaisseurs nominales;
 - les épaisseurs maximale et minimale;
 - la température minimale de l'air lors de la pose de la couche;
- une photo.

Dans la partie droite des fiches figurent des tableaux avec les codes couleurs qui synthétisent les principales caractéristiques et les domaines d'emploi de chaque matériau. Ces tableaux sont extraits des tableaux 6.1 et 6.2. Les codes couleurs y ont donc la même signification.

Ci-dessous la liste des fiches :

Fiche n°	Titre
Couches d'usure	
101	Béton bitumineux (anciennement de type 1)
102	Béton bitumineux (anciennement de type 4)
103	Béton bitumineux (anciennement de type 5 ou 8)
104	Splittmastixasphalt (SMA)
105	Enrobé drainant (ED)
106	Béton bitumineux très fin
107	Couche de roulement antibruit
108	Asphalte coulé pour couches d'usure
Enduits, MBCF et couches minces	
201	Enduit superficiel monocouche simple gravillonnage
202	Enduit superficiel monocouche double gravillonnage
203	Enduit superficiel bicouche
204	MBCF monocouche
205	MBCF bicouche
206	Enduit superficiel scellé par un MBCF
207	Overlay RUMG
Autres produits pour couches d'usure ou autres applications	
301	Revêtement bitumineux pour pistes aéroportuaires
302	Enrobé percolé
303	Béton bitumineux à module élevé (BBME)
304	Enrobé pierreux (pour le renforcement des berges)
Couches de liaison	
401	Béton bitumineux (anciennement de type 3)
402	Enrobé à module élevé
403	Enrobé pour couches de liaison
404	Asphalte coulé pour étanchéité
405	Asphalte coulé pour protection d'étanchéité
Enrobé pour réparations	
501	Enrobé à froid T1
502	Enrobé à froid T2
503	Asphalte coulé pour réparations localisées
Types d'enrobés utilisés par le passé	
901	Béton bitumineux (anciennement de type 2)

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Béton bitumineux (anciennement de type 1)

101

Description

- Enrobé fermé, à squelette sableux et à granulométrie continue.
- Couche de roulement épaisse utilisée en construction neuve ou en entretien (inlay et overlay).
- Teneur en liant moyenne.
- Types de liants utilisés: bitume routier, bitume polymère.

Caractéristiques principales

- Durabilité élevée.
- Bonne imperméabilité.
- Bonne résistance au plumage.
- Peu de texture, ce qui lui confère de piètres performances en matière de rugosité et de drainabilité à des vitesses élevées.
- Une amélioration de la résistance à l'orniérage est possible par l'utilisation de bitume polymère.

Domaines d'utilisation et limitations

- Un "classique" qui donne de grandes satisfactions sous un trafic moyen et trafic lourd (moyennant adaptation du liant). Pour des raisons esthétiques, ce revêtement est déconseillé si la configuration des lieux demande beaucoup de poses manuelles. Il est limité aux routes à vitesse peu élevée (< 90 km/h).

Commentaires

L'utilisation d'AEB est possible sous certaines conditions.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
AC14Surf1	14	40 ou 50	30	60	5



Référence aux CCT	
Wal	AC-14surf1-x
VI	/
Bxl	AC-14surf1-x
Norme	NBN EN13108-1

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		r
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	n
	trafic léger et important	a
Voirie locale		a
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	n
Voirie agricole		n
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		n
Voie de tram		r
Piste cyclable		n
Voie piétonne		n
Carrefour		r
Rond-point		r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	n
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		n
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	n
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		r
Pont		r

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	n
orniérage	n
déformation sous charge statique	n
déformation par cisaillement	n
plumage	n
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	n
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	n

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	n
possibilité d'incorporation d'AEB	n

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé fermé, à squelette sableux et à granulométrie continue.
- Couche de roulement épaisse ou mince utilisée en construction neuve ou en entretien (inlay et overlay).
- Teneur en liant moyenne.
- Types de Types de liants utilisés : bitume routier.

Caractéristiques principales

- Assez durable.
- Bonne imperméabilité.
- Bonne résistance au plumage.
- Peu de texture, ce qui lui confère de piètres performances en matière de rugosité et de drainabilité à des vitesses élevées.
- Bonne ouvrabilité.

Domaines d'utilisation et limitations

- Un "classique" qui donne de grandes satisfactions sur les routes locales et rurales à faible trafic ainsi que sur les propriétés privées. Peut être appliqué en couches d'épaisseurs légèrement variables.
- Peut également être posé manuellement si nécessaire.
- Il est limité aux routes à vitesse peu élevée (< 70 km/h).

Commentaires

Les architectes apprécient ce type d'enrobé pour ses propriétés esthétiques. L'utilisation d'AEB est possible sous certaines conditions.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
AC10Surf4 / APT-C	10	40	30	50	8
AC6.3Surf4 / APT-D	6,3	30	20	40	8



Référence aux CCT	
Bxl	AC-(10/6,3) surf4-x
VI	APT (C,D) - AB-4 (C,D)
Wal	AC-(10/6,3) surf4-x
Norme	NBN EN13108-1

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	a
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		r
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	n
	trafic léger et important	a
Voirie locale		a
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	n
Voirie agricole		n
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		n
Voie de tram		n
Piste cyclable		a
Voie piétonne		a
Carrefour		a
Rond-point		a
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	a
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		n
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		a
Pont		n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	n
orniérage	n
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	n
plumage	n
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	n

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	n
possibilité d'incorporation d'AEB	n

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Béton bitumineux (anciennement de type 5 ou 8)

103

Description

- Enrobé fermé, à squelette sableux et à granulométrie continue.
- Couche de roulement très mince utilisée en entretien (inlay et overlay) et parfois en construction neuve.
- Teneur moyenne à élevée en liant.
- Types de liants utilisés: bitume routier.

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne.
- Imperméable.
- Peu de texture, ce qui lui confère de piètres performances en matière de rugosité et de drainabilité à des vitesses élevées.
- Couche de roulement bon marché grâce à sa composition et son épaisseur réduite, mais qui présente peu de résistance mécanique.
- Bonne ouvrabilité.

Domaines d'utilisation et limitations

- Convient bien lorsque les épaisseurs de rechargement sont limitées (niveaux existants à respecter).
- Principalement utilisé pour les zones à trafic léger.
- Il s'accommode de surfaces impliquant des temps d'attente lors de la pose.
- Il est limité aux routes à vitesse peu élevée (< 50 km/h).

Commentaires

Vu la faible épaisseur de la couche d'enrobé, la couche de collage doit être particulièrement soignée. De légères différences granulométriques existent entre le AB-5D et le AC6.3Surf8.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
AC6, 3Surf8	6,3	25	20	30	10
AC4Surf8	4	20	15	25	10
AB-5D	6,3	25	20	30	10



Référence aux CCT	
Bxl	AC-6, 3surf5-x
VI	AB-5D
Wal	AC-(6,3/4) surf8-x
Norme	NBN EN13108-1

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	n
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	r
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
	Voirie locale	n
Route de liaison	trafic faible	n
	trafic moyen	r
	trafic important	r
	Voirie agricole	r
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	r
	Voie de tram	r
	Piste cyclable	a
	Voie piétonne	a
	Carrefour	r
	Rond-point	r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
	Parking sur toiture	r
	Aire de stockage	r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
	Terrain de Sport	r
	Pont	n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	n
orniérage	r
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	n
plumage	a
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	r
imperméabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	n

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	a
possibilité d'incorporation d'AEB	n

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé fermé, à squelette pierreux et à granulométrie discontinue présentant un aspect superficiel ouvert.
- Couche de roulement épaisse ou mince utilisée en construction neuve ou en entretien (inlay et overlay).
- Teneur en liant élevée.
- Types de liants utilisés: bitume routier, bitume polymère.

Caractéristiques principales

- Durable.
- Sa composition en fait un mélange aux caractéristiques mécaniques élevées.
- La texture du SMA lui confère une bonne rugosité et une bonne drainabilité.
- La macrotexture du SMA-D permet d'obtenir de bonnes caractéristiques acoustiques.
- Sa composition en fait un mélange difficile à mettre en œuvre manuellement.

Domaines d'utilisation et limitations

- Convient pour la plupart des types de routes, notamment à trafic lourd dont la vitesse est ≥ 90 km/h.
- N'est pas recommandé pour les sections de chaussée à géométrie compliquée nécessitant une mise en œuvre manuelle ni pour les revêtements destinés principalement aux usagers légers (piétons, cyclistes).

Commentaires

Pour améliorer la rugosité initiale, une épandage de pierres est parfois prévu. Très sensible à la ségrégation pendant le stockage, le transport et le traitement.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
SMA-C	10	40 ou 50	30	50	8
SMA-D	6,3	30	20	40	8



Référence aux CCT	
Bxl	SMA-(10 / 6,3)-x
VI	SMA-(C,D)
Wal	SMA-(14 / 10 / 6,3)-x
Norme	NBN EN13108-5

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur $\geq 1,5$ cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		a
Voirie urbaine	trafic lourd et important	a
	trafic lourd et faible	n
	trafic léger et important	n
Voirie locale		r
Route de liaison	trafic faible	n
	trafic moyen	a
	trafic important	a
Voirie agricole		r
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		a
Voie de tram		r
Piste cyclable		r
Voie piétonne		r
Carrefour		n
Rond-point		n
Parking	trafic lourd	a
	trafic léger	r
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		n
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	a
	taxiway	a
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		r
Pont		n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	n
orniérage	n
déformation sous charge statique	n
déformation par cisaillement	n
plumage	n
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	n
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	n

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	n

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé ouvert à squelette pierreux et à granulométrie discontinue. Bxl ED-B, RMTO-C
- Couche de roulement épaisse (ZOA-B) ou mince (ZOA-C) utilisée en construction neuve ou en entretien (overlay uniquement).
- Faible teneur en liant.
- Types de liants utilisés: bitume routier, bitume polymère.

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne. Drainage (dans la masse de l'enrobé) des eaux de ruissellement dans le but d'éviter les projections d'eau et par conséquent les risques d'aquaplanage.
- Les performances acoustiques, la résistance à l'orniérage et la rugosité sont excellentes.
- Le risque de plumage, suite notamment aux efforts tangentiels, est élevé. La sensibilité au plumage peut être améliorée par l'utilisation de bitume polymère. La texture très ouverte entraîne un comportement hivernal spécifique (risque accru de présence de verglas) et requiert un épandage adapté. Colmatage inévitable, ce qui diminue progressivement certaines de ses caractéristiques fonctionnelles.

Domaines d'utilisation et limitations

- Sauf existence ou installation d'un drainage latéral, l'inlay n'est généralement pas possible.
- Convient particulièrement pour les routes à trafic élevé et rapide.
- La vitesse et l'intensité du trafic retardent le colmatage.
- Peu indiqué pour les voiries où en raison des faibles vitesses, ses propriétés sont peu mises en valeur et le risque de colmatage est élevé.
- Peut être utilisé dans certains cas en couche de liaison pour permettre le drainage des eaux ascensionnelles.

Commentaires

Demande une gestion adaptée pour le traitement hivernal. L'évacuation latérale des eaux est indispensable. Son utilisation en couche de proflage est proscrite. Le ZOA-C est moins drainant et risque de se colmater plus rapidement.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
PA-14 / ZOA-B	14	40	30	50	8
PA-10 / ZOA-C	10	30	20	40	8



Référence aux CCT	
Bxl	ED-B, RMTO-C
VI	ZOA-(B,C)
Wal	PA-(14/10)-x
Norme	NBN EN13108-7

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		a
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
Voirie locale		r
Route de liaison	trafic faible	r
	trafic moyen	r
	trafic important	a
Voirie agricole		r
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		r
Voie de tram		r
Piste cyclable		r
Voie piétonne		r
Carrefour		r
Rond-point		r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		r
Pont		r

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	a
fissuration réfléctive	n
orniérage	a
déformation sous charge statique	n
déformation par cisaillement	n
plumage	r
sensibilité aux produits chimiques	r

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	x
drainabilité	a
réduction du bruit de roulement	a

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	r

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé semi-fermé, à squelette pierreux et à granulométrie discontinue.
- Couche de roulement très mince utilisée en construction neuve ou en entretien.
- Teneur moyenne à élevée en liant.
- Types de liants utilisés: bitume routier (éventuellement avec un inhibiteur d'écoulement), bitume polymère.

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne.
- Sa composition en fait un mélange aux caractéristiques mécaniques élevées.
- La texture du BBTM lui donne une rugosité et une drainabilité superficielle satisfaisante tout en lui conférant de bonnes caractéristiques au point de vue acoustique.
- Sa composition en fait un mélange difficile à mettre en œuvre manuellement et donc à réparer.
- L'imperméabilisation du support est assurée par une couche de collage laissant de 300 à 500 g de liant résiduel par m².

Domaines d'utilisation et limitations

- Convient à la plupart des types de routes.
- N'est pas recommandé pour les sections de chaussée à géométrie compliquée nécessitant une mise en œuvre manuelle ni pour les revêtements destinés principalement aux usagers légers (piétons, cyclistes).
- Son utilisation en épaisseur variable est proscrite.
- Ne convient pas comme overlay ou sur une surface fraisée.

Commentaires

Très sensible à la ségrégation pendant le stockage, le transport et le traitement.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
RMD-C	10	30 ou 35	-	-	8
RMD-D	6,3	25 ou 30	-	-	8



Référence aux CCT	
Bxl	RMD (C,D)
VI	-
Wal	BBTM(10C1/10D2/6A1 /6B2)
Norme	NBN EN13108-2

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		n
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
Voirie locale		r
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	a
Voirie agricole		r
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		r
Voie de tram		r
Piste cyclable		r
Voie piétonne		r
Carrefour		r
Rond-point		r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		r
Pont		r

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	n
orniérage	a
déformation sous charge statique	n
déformation par cisaillement	n
plumage	n
sensibilité aux produits chimiques	r

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	a
imperméabilité	n
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	n

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	r

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Couche de roulement silencieuse

107

Description

- Enrobé décrit en Flandre comme un mélange performantiel.
- Couche de roulement très mince pour construction neuve.
- Teneur élevée en liant.
- Types de liants utilisés: bitume polymère

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne.
- En raison de sa texture fine, très bonnes propriétés acoustiques (réduction du bruit de roulement).
- Risque élevé de plumage en cas de forces tangentielles élevées.
- Appliqué sur une couche de liaison bitumineuse neuve avec une couche de collage adaptée.

Domaines d'utilisation et limitations

- Pour les routes à trafic rapide (> 60 km/h) en raison de la réduction du bruit de roulement, acoustiquement inefficace à basse vitesse.
- Ne convient pas comme overlay ou sur une surface fraisée.
- Ne convient pas pour les zones d'efforts tangentiels (carrefours, ronds-points, etc.).
- Son utilisation en épaisseur variable est proscrite.

Commentaires

Le SB250 décrit un complexe d'AGT comme étant constitué d'une couche de roulement en AGT avec soit un APO-B (épaisseur totale = 70 mm) soit un APO-A (épaisseur totale = 90 mm).

Ne demande pas une gestion adaptée pour le traitement hivernal. AEB pas autorisés.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
AGT	≤ 6,3	20 à 30	-	-	10



Référence aux CCT	
Bxl	---
VI	AGT
Wal	---
Norme	NBN EN13108-1

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		a
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
Voirie locale		r
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	a
Voirie agricole		r
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		r
Voie de tram		r
Piste cyclable		r
Voie piétonne		r
Carrefour		r
Rond-point		r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		r
Pont		n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	r
orniérage	a
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	n
plumage	r
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	n
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	a

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	r
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	r

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Mélange fermé à squelette de filler et à granulométrie continue contenant des sables et des pierres.
- Teneur en liant élevée.
- Types de liants utilisés: bitume routier, liant synthétique incolore, bitume polymère.
- Des colorants peuvent y être ajoutés.

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne à élevée.
- Totalemment imperméable.
- Une amélioration de la résistance à l'orniérage est possible par l'utilisation de bitume polymère.

Domaines d'utilisation et limitations

- Filets d'eau.
- Parkings sur toitures.
- Pistes cyclables et voies piétonnes.
- Voies de tram.
- La pente du support ne doit pas être supérieure à 6 %.
- Le profilage est pratiquement impossible.

Commentaires

Ce mélange est produit dans une installation sur mesure qui peut fonctionner à des températures très élevées. Il doit être transporté dans des malaxeurs chauffants mobiles. Le mélange se pose généralement manuellement entre 200 et 240 °C. (Qualiroutes 230 °C). Peut également être posé à une température plus basse (max. 200 °C).

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
	10, 6,3, 4	40, 30, 20	35, 25, 15	45, 35, 25	2



Référence aux CCT	
Bxl	MA-(10/ 6,3 / 4)-x
VI	GA-(C,D,E)
Wal	MA-(10 / 6,3 / 4)-x
Norme	NBN EN13108-6

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	a
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	r
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
	Voirie locale	r
Route de liaison	trafic faible	r
	trafic moyen	r
	trafic important	r
	Voirie agricole	r
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	r
	Voie de tram	n
	Piste cyclable	a
	Voie piétonne	a
	Carrefour	r
	Rond-point	r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
	Parking sur toiture	a
	Aire de stockage	r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
	Terrain de Sport	r
	Pont	n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	a
fissuration réfléctive	r
orniérage	r
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	r
plumage	a
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	r
imperméabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	r

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	a
possibilité d'incorporation d'AEB	r

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Traitement superficiel utilisé en entretien principalement.
- Couche de liant suivie d'une seule couche de gravillons (2/4; 4/6,3; 6,3/10 -).
- Types de liants utilisés: nitume routier et bitume polymère (en émulsion ou bitume fluidifié).
- Traitement superficiel utilisé en entretien principalement.

Caractéristiques principales

- Durabilité faible.
- Restaure une bonne imperméabilité, rugosité et drainabilité superficielle.
- Mauvaises caractéristiques acoustiques (pour les calibres élevés).
- Rejet systématique de pierres inhérent au procédé.
- Rapidité d'exécution.
- En raison de la faible épaisseur de la couche, il n'est pas nécessaire d'apporter d'ajustements à la gestion hydraulique de la route et des routes connexes.

Domaines d'utilisation et limitations

- Ne peut être appliqué que pendant la période favorable (printemps, été).
- Sensible aux conditions météorologiques pendant la pose.
- Les conditions d'application et les limitations sont définies à la réf. 8.
- Le rejet initial de pierres après la mise en oeuvre peut être problématique dans certains cas (par exemple en zone urbaine).
- Le support doit présenter un état général suffisamment bon.
- Ne convient pas pour les zones soumises à d'importants efforts tangentiels.
- Convient principalement pour les voiries à trafic faible.

Commentaires

Il prolonge la durée de vie d'un revêtement bitumineux à moindre coût. Les principales pathologies sont le plumage et le ressuage.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
2/4	4	5	-	-	10
4/6,3	6,3	5	-	-	10
6,3/10	10	10	-	-	10



Référence aux CCT	
Bxl	Mono SG
VI	Eenlaagse bestrijking
Wal	Enduit monocouche
Norme	NBN EN 12271

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	x
Traitement superficiel	a
Couche de liaison	x
Couche de reprofilage	x
Réparation	n
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)	
Autoroute	
Voirie urbaine	trafic lourd et important
	trafic lourd et faible
	trafic léger et important
Voirie locale	
Route de liaison	trafic faible
	trafic moyen
	trafic important
Voirie agricole	
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	
Voie de tram	
Piste cyclable	
Voie piétonne	
Carrefour	
Rond-point	
Parking	trafic lourd
	trafic léger
Parking sur toiture	
Aire de stockage	
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage
	taxiway
	stationnement avions
Terrain de Sport	
Pont	

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	a
fissuration réfléctive	r
orniérage	x
déformation sous charge statique	x
déformation par cisaillement	x
plumage	r
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	a
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	r

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	x

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Traitement superficiel utilisé en entretien principalement.
- Couche de liant suivie d'une couche de gravillons de calibre élevé non jointifs et d'une couche de gravillons de granularité plus fine (10/14 + 4/6,3 et 6,3/10 + 4/6,3).
- Types de liants utilisés: bitume routier et bitume polymère (en émulsion ou bitume fluidifié).

Caractéristiques principales

- Durabilité faible.
- L'objectif principal est d'assurer une forte rugosité.
- Restaure une bonne imperméabilité et drainabilité superficielle.
- Mauvaises caractéristiques acoustiques (pour les calibres élevés).
- Rejet systématique de pierres inhérent au procédé.
- Rapidité d'exécution.
- En raison de la faible épaisseur de la couche, il n'est pas nécessaire d'apporter d'ajustements à la gestion de l'eau de la route et des routes connexes.

Domaines d'utilisation et limitations

- Ne peut être appliqué que pendant la période favorable (printemps, été).
- Sensible aux conditions météorologiques pendant la pose.
- Les conditions d'application et les limitations sont définies à la réf. 8.
- Le rejet initial de pierres après la mise en oeuvre peut être problématique dans certains cas (par exemple en zone urbaine).
- Le support doit présenter un état général suffisamment bon.
- Ne convient pas pour les zones soumises à d'importants efforts tangentiels. Convient principalement pour les voiries à trafic important où une rugosité élevée est recherchée.

Commentaires

Il prolonge la durée de vie d'un revêtement bitumineux à moindre coût. Les principales pathologies sont le plumage et le ressuage.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
10/14 + 4/6,3	14 & 6,3	15	-	-	10
6,3/10 + 4/6,3	10 & 6,3	10	-	-	10



Référence aux CCT	
Bxl	Mono DG
VI	---
Wal	Enduit monocouche double gravillonnage
Norme	NBN EN 12271

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	x
Traitement superficiel	a
Couche de liaison	x
Couche de reprofilage	x
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	r
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
	Voirie locale	n
Route de liaison	trafic faible	n
	trafic moyen	r
	trafic important	r
	Voirie agricole	n
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	r
	Voie de tram	r
	Piste cyclable	r
	Voie piétonne	r
	Carrefour	r
	Rond-point	r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
	Parking sur toiture	r
	Aire de stockage	r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
	Terrain de Sport	r
	Pont	n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	a
fissuration réfléctive	r
orniérage	x
déformation sous charge statique	x
déformation par cisaillement	x
plumage	r
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	a
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	r

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	x

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Traitement superficiel utilisé en entretien principalement.
- Succession d'une couche de liant, de gravillons non jointifs, d'une couche de liant et de gravillons plus fins (10/14 + 4/6,3 et 6,3/10 + 4/6,3).
- Types de liants utilisés: bitume routier et bitume polymère (en émulsion généralement ou bitume fluidifié).

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne.
- Restaure une bonne imperméabilité, rugosité et drainabilité superficielle.
- Mauvaises caractéristiques acoustiques (pour les calibres élevés).
- Rejet systématique de pierres inhérent au procédé.
- Rapidité d'exécution.
- En raison de la faible épaisseur de la couche, il n'est pas nécessaire d'apporter d'ajustements à la gestion hydraulique de la route et des routes connexes.

Domaines d'utilisation et limitations

- Ne peut être appliqué que pendant la période favorable (printemps, été). Sensible aux conditions météorologiques pendant la pose.
- Les conditions d'application et les limitations sont définies à la réf. 8.
- Le rejet initial de pierres après la mise en oeuvre peut être problématique dans certains cas (par exemple en zone urbaine).
- Le support doit présenter un état général sain.
- Des travaux réalistes, tels que rétablir l'uni, réparer les nids de poules et flaches ou traiter les zones fissurées et poreuses, peuvent être nécessaires.
- Ne convient pas pour les zones soumises à d'importants efforts tangentiels.
- Convient pour les routes à trafic élevé.

Commentaires

Il prolonge la durée de vie d'un revêtement bitumineux à moindre coût. Les principales pathologies sont le plumage et le ressuage.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
2/10	10 & 4	10	-	-	10
4/10	10 & 6,3	10	-	-	10
4/14	14 & 6,3	15	-	-	10



Référence aux CCT	
Bxl	Bicouche
VI	Tweelaagse bestrijking
Wal	Enduit bicouche
Norme	NBN EN 12271

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	x
Traitement superficiel	a
Couche de liaison	x
Couche de reprofilage	x
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		n
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
Voirie locale		a
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	n
Voirie agricole		a
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		r
Voie de tram		r
Piste cyclable		r
Voie piétonne		r
Carrefour		r
Rond-point		r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		r
Pont		r

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	a
fissuration réfléctive	r
orniérage	x
déformation sous charge statique	x
déformation par cisaillement	x
plumage	r
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	a
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	r

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	x

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Traitement superficiel utilisé en entretien principalement.
- Mélange in situ d'émulsion de bitume, de granulats (0/2; 0/4; 0/6,3 ou/10), de ciment et éventuellement d'additifs et de fibres.
- Types de liants utilisés: émulsion de bitume routier ou debitume polymère. Dans le cas des MBCF colorés, le liant peut être un bitume pigmentable ou un liant synthétique pigmentable.

Caractéristiques principales

- Durabilité faible.
- Restaure l'imperméabilité et, selon le calibre, la texture.
- Rapidité d'exécution.
- En raison de la faible épaisseur de la couche, il n'est pas nécessaire d'apporter d'ajustements à la gestion hydraulique de la route et des routes connexes.

Domaines d'utilisation et limitations

- Ne peut être appliqué que pendant la période favorable (printemps, été).
- Sensible aux conditions météorologiques pendant la pose.
- Un profilage de faible ampleur est possible.
- Coloré, il est utilisé en piste cyclable ou voirie piétonne, terre pleins, etc.
- Convient uniquement aux routes à faible trafic.

Commentaires

Il prolonge la durée de vie d'un revêtement bitumineux à moindre coût.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
0/2	2	2	-	-	10
0/4	4	5	-	-	10
0/6,3	6,3	7	-	-	10



(Photo Gravaubel)

Référence aux CCT	
Bxl	RBCF monocouche
VI	Eenlaagse slem
Wal	MBCF monocouche
Norme	NBN EN 12273

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	x
Traitement superficiel	a
Couche de liaison	x
Couche de reprofilage	x
Réparation	n
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		n
Voirie urbaine	trafic lourd et important	n
	trafic lourd et faible	a
	trafic léger et important	a
Voirie locale		a
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	n
Voirie agricole		n
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		r
Voie de tram		r
Piste cyclable		n
Voie piétonne		n
Carrefour		n
Rond-point		r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	n
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		n
Pont		n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	r
orniérage	x
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	n
plumage	n
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	n
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	n

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	n
possibilité d'incorporation d'AEB	x

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Traitement superficiel utilisé en entretien principalement.
- Obtenu par la pose successive de deux MBCF monocouches.
- Description: voir la fiche 204.

Caractéristiques principales

- Durabilité faible à moyenne.
- Le MBCF inférieur sert principalement à assurer l'accrochage du complexe de MBCF sur le revêtement existant et à restaurer son imperméabilité. Il est pour ce faire riche en émulsion.
- La texture du MBCF supérieur procure la rugosité à l'ensemble.
- Rapidité d'exécution.
- En raison de la faible épaisseur de la couche, il n'est pas nécessaire d'apporter d'ajustements à la gestion hydraulique de la route et des routes connexes.

Domaines d'utilisation et limitations

- Ne peut être appliqué que pendant la période favorable (printemps, été).
- Sensible aux conditions météorologiques pendant la pose.
- Un profilage de faible ampleur est possible.
- Il convient mieux (que le MBCF monocouche) pour des supports légèrement fissurés.
- Est indiqué pour des voiries à trafic (léger) moyen ou important.

Commentaires

Le MBCF supérieur peut être coloré.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
0/2 ou 0/4	2 ou 4	2 ou 5	-	-	10
+ 0/ 4 0/6,3 ou 0/10	4, 6,3 ou 10	5, 7 ou 10	-	-	10



Référence aux CCT	
Bxl	RBCF bicouche
VI	Tweelaagse slem
Wal	MBCF bicouche
Norme	NBN EN 12273

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	x
Traitement superficiel	a
Couche de liaison	x
Couche de reprofilage	x
Réparation	n
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		n
Voirie urbaine	trafic lourd et important	a
	trafic lourd et faible	a
	trafic léger et important	a
Voirie locale		a
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	a
Voirie agricole		n
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		r
Voie de tram		r
Piste cyclable		n
Voie piétonne		n
Carrefour		n
Rond-point		r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	n
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		n
Pont		n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	r
orniérage	x
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	n
plumage	n
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	r

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	n
possibilité d'incorporation d'AEB	x

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Traitement superficiel utilisé en entretien principalement.
- Enduit monocouche simple gravillonnage 4/6,3 ou 6,3/10 suivi d'un MBCF 0/4 ou 0/6,3.
- Types de liants utilisés: émulsion de bitume routier ou de bitume polymère pour l'enduit et le MBCF.

Caractéristiques principales

- Durabilité faible à moyenne.
- Allie les avantages des deux types de traitements superficiels. Il élimine le rejet initial des gravillons, il est moins bruyant qu'un enduit superficiel. La rugosité est plus faible que dans le cas d'un enduit (du même calibre).

Domaines d'utilisation et limitations

- Ne peut être appliqué que pendant la période favorable (printemps, été).
- Sensible aux conditions météorologiques pendant la pose.
- Le support doit présenter un état général sain.
- Des travaux préalables, tels que rétablir l'uni, réparer les nids de poules et flaches ou traiter les zones fissurées et poreuses, peuvent être nécessaires.
- Cette technique est appréciée en agglomération, grâce à l'absence de rejet initial de gravillons.

Commentaires

La mosaïque de l'enduit est moins serrée que celle d'un monocouche simple gravillonnage. Tout trafic est interdit sur l'enduit.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
4/6,3 + MBCF	4 (MBCF)	10	-	-	10
6,3/10 + MBCF	6,3 (MBCF)	15	-	-	10



Référence aux CCT	
Bxl	---
VI	Enduit superficiel scellé par un MBCF
Wal	ES scellé par un MBCF
Norme	---

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	x
Traitement superficiel	a
Couche de liaison	x
Couche de reprofilage	x
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute	n	
Voirie urbaine	trafic lourd et important	a
	trafic lourd et faible	a
	trafic léger et important	a
Voirie locale		a
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	a
Voirie agricole		n
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		r
Voie de tram		r
Piste cyclable		r
Voie piétonne		r
Carrefour		n
Rond-point		r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	n
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		r
Pont		n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	r
orniérage	x
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	a
plumage	n
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	r

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	x

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé à squelette pierreux et à granulométrie discontinue.
- Couche de roulement ultramince utilisée en construction neuve ou en entretien (overlay).
- Teneur en liant faible (avant remontée du bitume de la couche de collage dans le corps de l'enrobé).
- Types de liants utilisés: bitume routier 50/70 ou bitume routier 70/100 dans le RUMG; bitume élastomère dans le SME.

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne.
- Restaure l'imperméabilité du support et confère une bonne drainabilité superficielle, une bonne rugosité (RUMG-C uniquement) et une bonne résistance à l'orniérage.
- Possède d'excellentes caractéristiques acoustiques.
- Sa composition en fait un mélange impossible à mettre en œuvre manuellement et donc à réparer.
- Son épaisseur doit être rigoureusement constante.
- Nécessite une couche de collage d'émulsion de bitume élastomère laissant de 300 à 500g/m² de liant résiduel. Le bitume de la couche de collage doit remonter dans le corps de l'enrobé.

Domaines d'utilisation et limitations

- Convient particulièrement pour les autoroutes.
- Est proscrit pour les chaussées à géométrie compliquée.
- Nécessite un support peu dégradé permettant la pose de la couche en épaisseur constante. Son utilisation en épaisseur variable est proscrite.
- Ne convient pas pour les usagers légers, ni pour les zones avec efforts tangentiels importants.
- Convient très bien au recouvrement des revêtements en béton armé continu. Sa très faible épaisseur et sa composition le rendent incompatible avec les systèmes d'interface antifissures.

Commentaires

Peut être appliqué avec une finisseuse avec tube de pulvérisation intégré.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
RUMG-10	10	15	-	-	8
RUMG-6,3	6,3	15	-	-	8
SME-D	6,3	25	-	-	8



Référence aux CCT	
Bxl	SME-(10 / 6,3) / RUMG-(10 / 6,3)
VI	SME-D
Wal	RUMG-(10/ 6,3) -1
Norme	NBN EN 13108 -9

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		a
Voirie urbaine	trafic lourd et important	n
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
Voirie locale		r
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	a
Voirie agricole		n
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		n
Voie de tram		r
Piste cyclable		r
Voie piétonne		r
Carrefour		r
Rond-point		r
Parking	trafic lourd	n
	trafic léger	n
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	n
	stationnement avions	r
Terrain de Sport		r
Pont		n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	r
orniérage	x
déformation sous charge statique	x
déformation par cisaillement	a
plumage	a
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
impermeabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	a

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	r
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	x

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé à squelette sableux qui, en termes de granulométrie, est basé sur un béton bitumineux, dont la fraction pierreuse est légèrement supérieure (55 à 67 %) et dont la fraction de sable est légèrement moins élevée (22 à 36 %). Deux types sont décrits dans la littérature: un type continu (C) et un type discontinu (D). Les deux peuvent être utilisés comme couche de roulement, tandis que le type continu peut également être utilisé comme couche de liaison.

Caractéristiques principales

- La granulométrie modifiée confère à la couche de roulement en BBA une texture élevée, de sorte que les rainures transversales de la piste d'atterrissage peuvent être omises si nécessaire.
- Bonne résistance à l'orniérage

Domaines d'utilisation et limitations

- Aéroports (pistes d'atterrissage - taxiways)

Commentaires

Ce type de mélange a été développé en France et au Royaume-Uni, comme alternative aux mélanges Marshall typiques sur les pistes d'atterrissage des aéroports. La composition répond à la norme de base pour les mélanges à squelette sableux EN 13108-1. Cependant, le produit est décrit en détail dans la norme de produit française originale NF P98-131 qui a été retirée pour faire place aux normes européennes.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
BBA10-c	10	60	40	70	5
BBA10-d	10	40	30	50	5
BBA14-c	14	70	50	90	5
BBA14-d	14	50	40	70	5

c = continu

d = discontinu



Référence aux CCT	
Bxl	---
VI	---
Wal	---
Norme	NBN EN13108-1 / NF P98-131

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	r
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
	Voirie locale	r
Route de liaison	trafic faible	r
	trafic moyen	r
	trafic important	r
	Voirie agricole	r
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	r
	Voie de tram	r
	Piste cyclable	r
	Voie piétonne	r
	Carrefour	r
	Rond-point	r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
	Parking sur toiture	r
	Aire de stockage	r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	a
	taxiway	a
	stationnement avions	r
	Terrain de Sport	r
	Pont	r

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	n
orniérage	a
déformation sous charge statique	n
déformation par cisaillement	n
plumage	n
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	a
impermeabilité	a
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	n

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	n
possibilité d'incorporation d'AEB	r

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Couche de roulement épaisse et fermée constituée d'ED dont les pores sont remplis par un coulis à base de liant hydraulique, améliorée par des adjuvants.
- Liant utilisé (pour l'ED): bitume routier.

Caractéristiques principales

- Durabilité élevée.
- Résistance très élevée au poinçonnement, à l'orniérage, et aux efforts tangentiels.
- Résistance aux agressions chimiques (avec coulis de composition adaptée).
- Risque de mini-fissuration thermique, mais ne nécessite pas de joints de retrait (contrairement aux revêtements en béton de ciment).
- Il associe la souplesse d'une matrice en enrobé bitumineux à la résistance d'un coulis de ciment.

Domaines d'utilisation et limitations

- Convient très bien aux aires de stockage de containers, aux parkings pour poids lourds et voies et arrêts de bus.
- Mise en circulation (dépend du temps de prise du ciment):
 - véhicules légers: après 7 jours;
 - trafic lourd: après 14 jours (en fonction de l' "agressivité" du trafic).
- Il peut servir de revêtement anti-kérosène sous certaines conditions.
- Ne peut pas être utilisé sur des pentes supérieures à 6 %.

Commentaires

La mise en œuvre du coulis (vibration) doit être soignée pour que celui-ci percole toute l'épaisseur de l'enrobé drainant. L'ED doit avoir suffisamment de vides communiquant entre eux (> 25 %). Un excès de coulis peut entraîner une faible rugosité. Couleur généralement grise mais peut être modifiée par coloration dans la masse du coulis et/ou utilisation de pierres de couleur adaptée. Plutôt cher.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
Enrobé percolé	14	40 ou 50	-	-	8



Référence aux CCT	
Bxl	---
VI	---
Wal	---
Norme	---

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	r
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
	Voirie locale	r
Route de liaison	trafic faible	r
	trafic moyen	r
	trafic important	r
	Voirie agricole	r
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	a
	Voie de tram	r
	Piste cyclable	r
	Voie piétonne	r
	Carrefour	r
	Rond-point	r
Parking	trafic lourd	a
	trafic léger	r
	Parking sur toiture	r
	Aire de stockage	a
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	n
	Terrain de Sport	r
	Pont	r

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	r
fissuration réfléctive	n
orniérage	a
déformation sous charge statique	a
déformation par cisaillement	a
plumage	a
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	n
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	n

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	r

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé fermé, à squelette sableux et à granulométrie le plus souvent continue.
- Couche de roulement épaisse utilisée en construction neuve ou en entretien (inlay ou overlay).
- Teneur en liant moyenne.
- Types de liants utilisés: bitume routier 35/50 ou 50/70 ou bitume polymère avec ajout de polyoléfines ou de uintate.

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne.
- Très résistant à l'orniérage et bonne résistance à la fissuration.

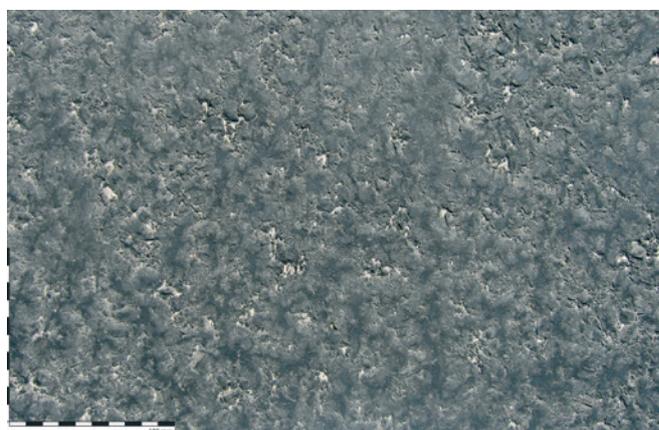
Domaines d'utilisation et limitations

- Particulièrement bien adapté en couche de roulement de chaussées fortement sollicitées par des trafics lourds canalisés (autoroutes, voies lentes, rampes et voies de bus), en plates-formes industrielles et en chaussées aéroportuaires.
- La pose manuelle est vivement déconseillée.

Commentaires

L'expérience belge avec ce type d'enrobé est fort réduite. Les caractéristiques définies ci-dessus dérivent donc principalement de l'expérience étrangère (notamment française, voir CRR, 2012) et doivent encore être validées par des applications en Belgique.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
BBME 0/10	10	60 à 70	50	80	5
BBME 0/14	14	70 à 90	60	100	5



Référence aux CCT	
Bxl	---
VI	---
Wal	---
Norme	---

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	a
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	n
Couche de reprofilage	n
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	a
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
	Voirie locale	r
Route de liaison	trafic faible	r
	trafic moyen	r
	trafic important	n
	Voirie agricole	r
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	a
	Voie de tram	r
	Piste cyclable	r
	Voie piétonne	r
	Carrefour	r
	Rond-point	r
Parking	trafic lourd	n
	trafic léger	r
	Parking sur toiture	r
	Aire de stockage	r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
	Terrain de Sport	r
	Pont	r

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	n
orniérage	n
déformation sous charge statique	n
déformation par cisaillement	n
plumage	n
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	n
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	n

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	n
pose manuelle	n
possibilité d'incorporation d'AEB	n

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- L'enrobé pierreux est un enrobé ouvert à squelette pierreux et à granulométrie discontinue. Mélange d'une grande quantité de pierres, peu de sable et d'une faible teneur en bitume et filler. Si l'on y ajoute des fibres, on parle de "gevezelde open steenasfalt" (GOSA, enrobé pierreux avec fibres).

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne.
- Très résistant à l'érosion

Domaines d'utilisation et limitations

- Cet enrobé est appliqué en génie civil hydraulique pour créer un revêtement de berge stable qui n'est pas sensible à l'érosion ou à la houle et qui est tout de même perméable, ou comme tapis de protection des sols. Dans ce dernier cas, les tapis sont préfabriqués.

Commentaires

L'épaisseur d'une couche d'enrobé pierreux est de préférence égale à trois ou quatre fois le calibre maximal de la pierre utilisée. Cet enrobé non compacté forme après refroidissement un ensemble cohérent. L'épaisseur du film de bitume autour des pierres est de moins 1,0 mm (OSA) et de 1,1 mm (GOSA) et de 1,4 mm au maximum.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
(G)OSA 20	14/20	160	Pas d'application	Pas d'application	8
(G)OSA 32	20/32	160	Pas d'application	Pas d'application	8
(G)OSA 40	20/40	160	Pas d'application	Pas d'application	8

L'épaisseur nominale s'applique aux protections de rives. Pour les tapis de protection des sols l'épaisseur est fixée dans les cahiers des charges spéciaux.



Référence aux CCT	
Bxl	---
VI	OSA & GOSA (SB 260)
Wal	---
Norme	---

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	
Traitement superficiel	
Couche de liaison	
Couche de reprofilage	
Réparation	
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)	
Autoroute	
Voirie urbaine	trafic lourd et important
	trafic lourd et faible
	trafic léger et important
Voirie locale	
Route de liaison	trafic faible
	trafic moyen
	trafic important
Voirie agricole	
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	
Voie de tram	
Piste cyclable	
Voie piétonne	
Carrefour	
Rond-point	
Parking	trafic lourd
	trafic léger
Parking sur toiture	
Aire de stockage	
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage
	taxiway
	stationnement avions
Terrain de Sport	
Pont	

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	x
fissuration réfléctive	x
orniérage	x
déformation sous charge statique	a
déformation par cisaillement	x
plumage	x
sensibilité aux produits chimiques	r

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	x
imperméabilité	r
drainabilité	a
réduction du bruit de roulement	x

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	r
pose manuelle	x
possibilité d'incorporation d'AEB	x

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé fermé, à squelette sableux et à granulométrie continue.
- Couche de liaison ou de profilage très mince utilisée en construction neuve ou en entretien.
- Faible teneur en liant.
- Types de liants utilisés: bitume routier, bitume polymère.

Caractéristiques principales

- Durabilité élevée.
- Bonne résistance à la déformation permanente.

Domaines d'utilisation et limitations

- Indiqué pour pratiquement toutes les couches de liaison et de reprofilage.
- Une couche de reprofilage n'a de sens qu'en tant que première couche (inférieure).
- Les couches de reprofilage minces telles que l'APO-D ne sont recommandées que pour des applications spécifiques où l'épaisseur totale de l'enrobé est limitée (p. ex., le recouvrement de dalles de béton fractionnées).

Commentaires

Le choix et l'épaisseur des couches dépendent de l'épaisseur totale de la chaussée, qui est calculée lors du dimensionnement. On limitera au maximum le nombre de couches de liaison (de préférence deux couches plus épaisses que trois couches plus minces).

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
AC20-Base3-x / APO-A	20	60 à 80	40	80	2
AC14-Base3-x / APO-B	14	40 à 60	30	60	2
APO-D	6,3	20 à 40	20	40	8
AC10-Base3-x	10	30 à 40	20	40	8



Référence aux CCT	
Bxl	AC-(20/14/10/6,3) base3-x
VI	APO-(A,B,D)
Wal	AC-(20/14/10/6,3) base3-x
Norme	NBN EN13108-1

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	r
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	a
Couche de reprofilage	a
Réparation	a
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		a
Voirie urbaine	trafic lourd et important	a
	trafic lourd et faible	a
	trafic léger et important	a
Voirie locale		a
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	a
Voirie agricole		a
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		a
Voie de tram		a
Piste cyclable		a
Voie piétonne		a
Carrefour		a
Rond-point		a
Parking	trafic lourd	a
	trafic léger	a
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		a
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	a
	taxiway	a
	stationnement avions	a
Terrain de Sport		a
Pont		a

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	n
fissuration réfléctive	n
orniérage	n
déformation sous charge statique	n
déformation par cisaillement	n
plumage	x
sensibilité aux produits chimiques	x

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	x
impermeabilité	n
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	x

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	n
possibilité d'incorporation d'AEB	a

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé à squelette sableux ou à squelette pierreux.
- Couche de liaison ou de profilage épaisse utilisée en construction neuve ou en entretien.
- Teneur en liant moyenne.
- Types de liants utilisés: bitume dur.

Caractéristiques principales

- Durabilité élevée.
- Module de rigidité élevé.
- Résistance à la fissuration par fatigue élevée.

Domaines d'utilisation et limitations

- Principalement appliqué sur les autoroutes.
- Convient particulièrement comme couche de liaison supérieure des voiries lourdement chargées.

Commentaires

Le choix et l'épaisseur des couches dépendent de l'épaisseur totale de la chaussée, qui est calculée lors du dimensionnement. On limitera au maximum le nombre de couches de liaison (de préférence deux couches plus épaisses que trois couches plus minces).

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
EME-14Base-x / AVS-B	14	70 - 100	60	100	2



Référence aux CCT	
Bxl	EME-14base-x / AVS-B
VI	AVS-B
Wal	EME-14base-x
Norme	NBN EN13108-1

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	r
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	a
Couche de reprofilage	n
Réparation	r
<i>Utilisation particulière</i>	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		a
Voirie urbaine	trafic lourd et important	n
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
Voirie locale		r
Route de liaison	trafic faible	r
	trafic moyen	n
	trafic important	a
Voirie agricole		r
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		a
Voie de tram		r
Piste cyclable		r
Voie piétonne		r
Carrefour		n
Rond-point		n
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
Parking sur toiture		r
Aire de stockage		n
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	n
	taxiway	n
	stationnement avions	n
Terrain de Sport		r
Pont		r

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	a
fissuration réfléctive	n
orniérage	a
déformation sous charge statique	n
déformation par cisaillement	a
plumage	x
sensibilité aux produits chimiques	x

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	x
impermeabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	x

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	r
possibilité d'incorporation d'AEB	n

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé fermé, à squelette sableux et à granulométrie continue.
- Couche de liaison utilisée en construction neuve ou en entretien.
- Teneur en liant moyenne.
- Types de liants utilisés: bitume routier

Caractéristiques principales

- Très durable.
- Bonne ouvrabilité.
- Voir réf. 36 & 79.

Domaines d'utilisation et limitations

- Couche bitumineuse entre la fondation et un revêtement en béton (aussi bien dalles que béton armé continu).

Commentaires

Sert de protection pour la fondation et de plan horizontal pour le positionnement correct de l'armature (goujons, barres d'ancrage, renforcement longitudinal et transversal). Peut être utilisé comme couche de profilage. AEB pas recommandés.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
AC14Inter3-x / ABT-B	14	50 ou 60	40	60	2



Référence aux CCT	
Bxl	AC-14inter3-x / AC-14BindT
VI	ABT-B
Wal	AC-14inter3-x
Norme	NBN EN13108-1

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	
Traitement superficiel	
Couche de liaison	
Couche de reprofilage	
Réparation	
Utilisation particulière	a

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	x
Voirie urbaine	trafic lourd et important	x
	trafic lourd et faible	x
	trafic léger et important	x
	Voirie locale	x
Route de liaison	trafic faible	x
	trafic moyen	x
	trafic important	x
	Voirie agricole	x
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	x
	Voie de tram	x
	Piste cyclable	x
	Voie piétonne	x
	Carrefour	x
	Rond-point	x
Parking	trafic lourd	x
	trafic léger	x
	Parking sur toiture	x
	Aire de stockage	x
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	x
	taxiway	x
	stationnement avions	x
	Terrain de Sport	x
	Pont	x

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	a
fissuration réfléctive	n
orniérage	x
déformation sous charge statique	x
déformation par cisaillement	x
plumage	x
sensibilité aux produits chimiques	x

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	x
imperméabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	x

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	n
possibilité d'incorporation d'AEB	n

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Mélange fermé à squelette de filler et à granulométrie continue contenant principalement du sable.
- Couche ultramince qui se pose sur la dalle de platelage d'un pont pour étancher celle-ci.
- Teneur en liant très élevée.
- Types de liants utilisés: bitume routier, bitume polymère.

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne à élevée.
- Totalement imperméable.
- Faible résistance mécanique (nécessite une couche de protection).
- Une amélioration de la résistance à l'orniérage et au poinçonnement est possible par l'utilisation de bitume polymère.

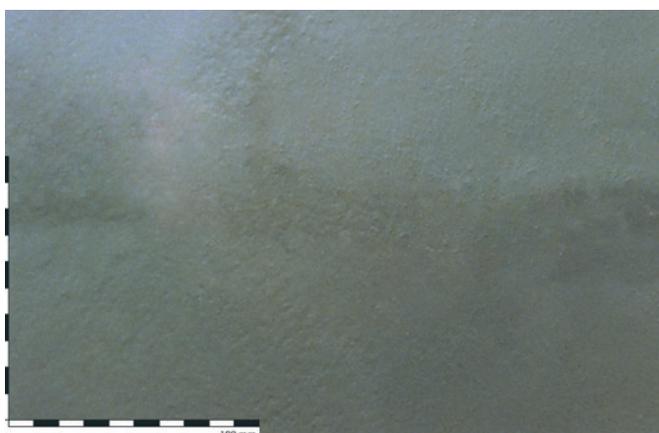
Domaines d'utilisation et limitations

- Couches d'étanchéité des ponts.
- La pente du support ne doit pas être supérieure à 6 %.
- Le profilage est pratiquement impossible.

Commentaires

Le mélange se pose généralement manuellement entre 200 et 230 °C. Prescriptions de pose voir CRR, 2012.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
Asphalte coulé	4	10	8	12	2
Asphalte coulé GAA-E	4	2 x 7,5 10 ou 15	2 x 8,5 8 ou 13	2 x 8,5 12 ou 17	2



Référence aux CCT	
Bxl	MA type1
VI	GAA-E
Wal	Asphalte coulé pour étanchéité
Norme	NBN EN12970

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	x
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	x
Couche de reprofilage	x
Réparation	x
Utilisation particulière	a

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	r
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
	Voirie locale	r
Route de liaison	trafic faible	r
	trafic moyen	r
	trafic important	r
	Voirie agricole	r
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	r
	Voie de tram	r
	Piste cyclable	r
	Voie piétonne	r
	Carrefour	r
	Rond-point	r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
	Parking sur toiture	n
	Aire de stockage	r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
	Terrain de Sport	r
	Pont	a

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	a
fissuration réfléctive	n
orniérage	n
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	r
plumage	x
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	x
imperméabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	x

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	a
possibilité d'incorporation d'AEB	r

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Mélange bitumineux fermé à squelette de filler et à granulométrie continue contenant des sables et des pierres.
- Couche mince qui sert à la protection d'une couche d'étanchéité d'un pont ou d'un parking sur toiture.
- Teneur en liant élevée.
- Types de liants utilisés: bitume routier, bitume polymère ou ajout d'additifs.

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne à élevée.
- Imperméable.
- Faible résistance à l'orniérage et au poinçonnement, qui peut toutefois être améliorée par l'utilisation de bitume polymère et/ou l'ajout d'additifs.

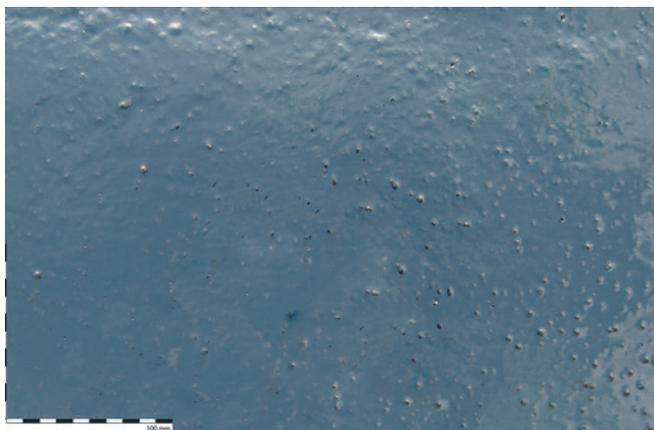
Domaines d'utilisation et limitations

- Couche de protection des étanchéité des ponts et de toitures-parking.
- Compatibilité possible (voir agrément technique) avec des étanchéités autres que l'asphalte coulé telles des feuilles bitumineuses et des résines.
- La pente du support ne doit pas être supérieure à 6 %.
- Le profilage est pratiquement impossible.

Commentaires

Le mélange se pose généralement manuellement entre 180 et 230 °C.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
GAB-D	6,3	30	25	35	2



Référence aux CCT	
Bxl	MA-6,3-x
VI	GAB-D
Wal	Asphalte coulé pour couche de protection de l'étanchéité MA-6,3-x
Norme	405

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	x
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	x
Couche de reprofilage	x
Réparation	x
Utilisation particulière	a

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	r
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	r
	trafic léger et important	r
	Voirie locale	r
Route de liaison	trafic faible	r
	trafic moyen	r
	trafic important	r
	Voirie agricole	r
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	r
	Voie de tram	r
	Piste cyclable	r
	Voie piétonne	r
	Carrefour	r
	Rond-point	r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
	Parking sur toiture	a
	Aire de stockage	r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
	Terrain de Sport	r
	Pont	a

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	a
fissuration réfléctive	n
orniérage	n
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	r
plumage	x
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	x
impermeabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	x

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	a
possibilité d'incorporation d'AEB	r

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé semi-fermé ou ouvert à squelette sableux ou pierreux et à granulométrie continue ou discontinue, destiné aux réparations localisées provisoires.
- Teneur en liant faible à élevée.
- Types de liants utilisés: bitume fluidifié ou émulsion cationique de bitume.

Caractéristiques principales

- Durabilité faible (très fortement fonction du choix du produit, de la qualité de la mise en œuvre et de la préparation du support).
- Matériau conçu pour être mis en œuvre manuellement et compacté à l'aide d'engins légers.
- Matériau évolutif possédant des performances mécaniques limitées.
- Suivant la formulation des liants, le stockage peut durer plusieurs semaines dans des conditions normales ou plusieurs mois avec des précautions particulières (bâches) ou en sacs.

Domaines d'utilisation et limitations

- Enrobé destiné aux réparations localisées provisoires (reprofilage, comblement de nids de poule et de tranchées) ou aux petits travaux manuels (voies piétonnes).

Commentaires

Une couche d'accrochage est toujours souhaitable et particulièrement dans le cas de faibles épaisseurs ou de raccordement vers une épaisseur nulle.

Cet enrobé doit être enlevé (et remplacé par un enrobé à chaud) avant recouvrement par une couche d'enrobé bitumineux.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
	10	-	-	60	2
	6,3	-	-	40	2
	4	-	-	30	2



Référence aux CCT	
Bxl	Enrobé stockable
VI	Koudasfalt klasse A
Wal	Enrobé stockable
Norme	---

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	r
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	a
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	a
Voirie urbaine	trafic lourd et important	a
	trafic lourd et faible	n
	trafic léger et important	n
	Voirie locale	n
Route de liaison	trafic faible	n
	trafic moyen	n
	trafic important	a
	Voirie agricole	n
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	a
	Voie de tram	a
	Piste cyclable	n
	Voie piétonne	n
	Carrefour	a
	Rond-point	a
Parking	trafic lourd	a
	trafic léger	n
	Parking sur toiture	n
	Aire de stockage	n
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	a
	taxiway	a
	stationnement avions	a
	Terrain de Sport	n
	Pont	n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	r
fissuration réfléctive	r
orniérage	r
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	r
plumage	r
sensibilité aux produits chimiques	r

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
imperméabilité	r
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	r

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	a
possibilité d'incorporation d'AEB	n

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé semi-fermé ou ouvert à squelette sableux ou pierreux et à granulométrie continue ou discontinue, destiné aux réparations localisées provisoires.
- Teneur en liant faible à élevée.
- Types de liants utilisés: émulsion de bitume avec additifs.

Caractéristiques principales

- Durabilité moyenne (très fortement fonction du choix du produit, de la qualité de la mise en œuvre et de la préparation du support).
- Matériau conçu pour être mis en œuvre manuellement et compacté à l'aide d'engins légers.
- Matériau peu évolutif possédant des performances mécaniques très élevées.
- Le mélange est emballé hermétiquement et peut être stocké pendant plusieurs mois.

Domaines d'utilisation et limitations

- Enrobé destiné aux réparations localisées provisoires (reprofilage, comblement de nids de poule et de tranchées) de routes fortement chargées.

Commentaires

Un primer compatible est nécessaire.
Cet enrobé doit être enlevé (et remplacé par un enrobé à chaud) avant recouvrement par une couche d'enrobé bitumineux.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
	10	-	-	60	2
	6,3	-	-	40	2
	4	-	-	30	2



Référence aux CCT	
Bxl	Enrobé stockable
VI	Koudasfalt klasse B
Wal	Enrobé stockable
Norme	---

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	r
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	a
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		r
Voirie urbaine	trafic lourd et important	r
	trafic lourd et faible	n
	trafic léger et important	a
Voirie locale		a
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	n
	trafic important	r
Voirie agricole		a
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		n
Voie de tram		n
Piste cyclable		a
Voie piétonne		a
Carrefour		r
Rond-point		r
Parking	trafic lourd	n
	trafic léger	a
Parking sur toiture		a
Aire de stockage		n
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	n
Terrain de Sport		a
Pont		n

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	r
fissuration réfléctive	r
orniérage	r
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	r
plumage	r
sensibilité aux produits chimiques	r

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	n
impermeabilité	r
drainabilité	n
réduction du bruit de roulement	r

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	a
possibilité d'incorporation d'AEB	n

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Mélange fermé à squelette de filler et à granulométrie continue contenant des sables et des pierres.
- Matériau pour réparations locales des revêtements.
- Teneur en liant élevée.
- Types de liants utilisés: bitume, bitume polymère

Caractéristiques principales

- Faible durabilité pour les réparations.
- Imperméable à l'eau.
- Faible résistance à l'orniérage et au poinçonnement.

Domaines d'utilisation et limitations

- Offre des réparations plus durables que les réparations avec de l'enrobé à froid.
- L'épaisseur limitée de chaque couche nécessite parfois un travail en plusieurs étapes.
- Pente maximale du support pour une composition standard: 6 % Reprofilage presque impossible

Commentaires

Le mélange est fabriqué dans une centrale d'enrobage adaptée (résistant aux très hautes températures). Il doit être transporté dans un mélangeur mobile et chauffant. Il est généralement posé manuellement, entre 200 et 240 °C et ne nécessite pas de compactage. Un traitement superficiel approprié (généralement un cloutage) lui confère la rugosité requise.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
	6,3	30	25	35	2
	10	30	25	35	2



Référence aux CCT	
Bxl	MA-(10/ 6,3 / 4)-x
VI	GA-(C,D,E)
Wal	MA-(10 / 6,3 / 4)-x
Norme	NBN EN12970

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	x
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	a
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
Autoroute		n
Voirie urbaine	trafic lourd et important	a
	trafic lourd et faible	a
	trafic léger et important	a
Voirie locale		a
Route de liaison	trafic faible	a
	trafic moyen	a
	trafic important	a
Voirie agricole		a
Voirie industrielle (y compris les voies de bus)		a
Voie de tram		a
Piste cyclable		a
Voie piétonne		a
Carrefour		a
Rond-point		a
Parking	trafic lourd	a
	trafic léger	a
Parking sur toiture		a
Aire de stockage		a
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	n
	taxiway	n
	stationnement avions	n
Terrain de Sport		a
Pont		a

Performances (légende 2)	
fissuration thermique	a
fissuration réfléctive	n
orniérage	n
déformation sous charge statique	r
déformation par cisaillement	r
plumage	x
sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)	
rugosité	x
imperméabilité	a
drainabilité	r
réduction du bruit de roulement	x

Divers (légende 1)	
possibilité de réparation	a
pose manuelle	a
possibilité d'incorporation d'AEB	r

Légende 1

<ul style="list-style-type: none"> • Domaine d'utilisation • Domaine d'application • Divers types 	Adapté	a
	Possible	n
	Pas adapté	r
	Pas d'application	x

Légende 2

<ul style="list-style-type: none"> • Performances 	Pas sensible	a
	Sensible	n
	Très sensible	r
	Pas d'application	x

Légende 3

<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et confort 	Elevé	a
	Moyen	n
	Faible	r
	Pas d'application	x

Type	Calibre	Épaisseur nom.	Épaisseur min.	Épaisseur max.	T° Min.

Calibre	Calibre maximal. Pour le choix de ce calibre maximal, se référer au § 5.3.2.
Épaisseur nom.	Épaisseur nominale du produit.
Épaisseur min. Épaisseur max.	Épaisseur minimale et maximale. Il s'agit des épaisseurs de proflage au niveau du projet.
T° Min.	Température minimale de l'air permettant une application qualitative de la couche.

Description

- Enrobé fermé, à squelette fortement sableux (60 %) et à granulométrie continue.
- Le cloutage est obligatoire.
- Couche de roulement mince utilisée en construction neuve ou en entretien (inlay et overlay).
- Teneur élevée en liant (8 %).
- Types de liants utilisés: bitume routier 35/50.

Caractéristiques principales

- Durabilité élevée (grâce à son imperméabilité notamment).
- Revêtement peu glissant et résistant à l'orniérage du fait respectivement de sa forte macrotexture et de sa composition.
- Revêtement bruyant du fait de sa forte macrotexture et de son type fermé.
- Risque de déchaussement des pierres de cloutage.

Domaines d'utilisation et limitations

- Revêtement très utilisé par le passé sur les voiries expressives et autoroutes. A perdu de son aura à cause de sa difficulté de mise en œuvre. Peut s'utiliser sans cloutage pour les pistes de maîtrise de conduite automobile ou comme chape de protection d'étanchéité de pont (lorsqu'il n'y a pas de risque d'orniérage). Compte tenu des inconvénients, ce mélange n'est plus disponible sur le marché belge en 2019.

Commentaires

La pose de ce revêtement est délicate. Une grande expérience de l'équipe de pose est nécessaire à sa réussite. Le traitement de surface (cloutage: 5 à 7 kg/m² de 10/14) doit se faire aux températures (enrobé) adéquates pour assurer l'enchâssement suffisant (mais non excessif) des pierres de cloutage et leur collage dans le revêtement. Les pierres de cloutage doivent être pré-enrobées et peuvent être de couleur blanche, conférant ainsi à la chaussée un aspect plus lumineux. L'utilisation d'une machine de cloutage est imposée.

Type	Calibre (mm)	Ép. nom. (mm)	Ép. min. (mm)	Ép. max. (mm)	T° Min. (°C)
BB-2C	10	30	20	40	10



Référence aux CCT	
Bxl	---
VI	---
Wal	---
Norme	NBN EN 13108-4

Domaine d'emploi (légende 1)	
Couche de roulement (épaisseur ≥ 1,5 cm)	n
Traitement superficiel	x
Couche de liaison	r
Couche de reprofilage	r
Réparation	r
Utilisation particulière	

Domaine d'application (légende 1)		
	Autoroute	a
Voirie urbaine	trafic lourd et important	a
	trafic lourd et faible	n
	trafic léger et important	r
	Voirie locale	r
Route de liaison	trafic faible	r
	trafic moyen	r
	trafic important	a
	Voirie agricole	r
	Voirie industrielle (y compris les voies de bus)	r
	Voie de tram	r
	Piste cyclable	r
	Voie piétonne	r
	Carrefour	r
	Rond-point	r
Parking	trafic lourd	r
	trafic léger	r
	Parking sur toiture	r
	Aire de stockage	r
Piste aéroportuaire	Piste d'atterrissage	r
	taxiway	r
	stationnement avions	r
	Terrain de Sport	r
	Pont	n

Performances (légende 2)		
	fissuration thermique	n
	fissuration réfléctive	n
	orniérage	n
	déformation sous charge statique	n
	déformation par cisaillement	n
	plumage	n
	sensibilité aux produits chimiques	n

Sécurité, confort (légende 3)		
	rugosité	n
	imperméabilité	n
	drainabilité	n
	réduction du bruit de roulement	n

Divers (légende 1)		
	possibilité de réparation	n
	pose manuelle	n
	possibilité d'incorporation d'AEB	r

6.4 Techniques spéciales

Les produits bitumineux repris sous la dénomination «Techniques spéciales» sont ceux qui sont moins utilisés en Belgique ou dont les caractéristiques ne sont pas encore bien connues en Belgique du fait du peu d'expérience en la matière.

Seules quelques entreprises sont susceptibles de réaliser ces revêtements, qui ne figurent pas, pour la plupart, dans les CCT. Il est donc prudent de contacter ces entreprises en cas d'application envisagée.

Ci-dessous quelques informations disponibles, comprenant notamment une description sommaire, le domaine d'emploi, les principales caractéristiques et quelques références.

6.4.1 Asphalte coulé imprimé

Description



Figure 6.1 – Asphalte coulé imprimé

Comme son nom l'indique, la base de ce revêtement est de l'asphalte coulé. On en modifie l'apparence par impression d'un motif (un pavage, p. ex.) à l'aide d'un moule et par application éventuelle d'un pigment sous forme poudreuse.

Domaine d'application

Ce type de revêtement permet de différencier et de marquer les différents espaces de circulation de la chaussée.

Caractéristiques

Une couche d'asphalte coulé imprimé a une épaisseur de 25 à 35 mm. Un cloutage est nécessaire pour lui donner une rugosité suffisante.

Commentaires

L'impression des motifs est délicate, de même que l'obtention d'une teinte homogène.

Références bibliographiques

Dossier: De nouvelles applications pour l'asphalte, 2000.

6.4.2 Grave-bitume

Description

Mélange bitumineux composé de granulats et de bitume.

Domaine d'application

Ce matériau est destiné à la réalisation de fondations dans le cas de travaux neufs ou de renforcement de chaussées.



Figure 6.2 – Mise en œuvre d'un grave-bitume

Caractéristiques

Ce mélange bitumineux présente certains avantages par rapport à une fondation liée hydrauliquement, et notamment:

- absence de fissuration de retrait;
- adhérence à la couche d'enrobé qui le surmonte par l'application d'une couche d'accrochage sur la grave-bitume.

Références bibliographiques

Chapitre F dans CCT Qualiroutes (SPW, DG01, 2020) & Chapitre 5 dans SB 250 (Vlaamse Overheid, AWV, 2019).

6.4.3 Enrobé à froid



a/ A la centrale



b/ Après la pose

Figure 6.3 – Enrobé à froid

Description

L'enrobé à froid est un enrobé ouvert ou semi-ouvert à squelette pierreux ou sableux de calibre maximal de 6,3 mm (voire 10 mm) fabriqué et mis en œuvre à froid.

Cet enrobé est constitué d'un mélange de pierres, de sable, de filler, d'eau et d'émulsion de bitume routier ou de bitume polymère (éventuellement fluxé).

Domaine d'application

Ce type d'enrobé répond à des soucis écologiques (économie d'énergie et moindre pollution due à sa fabrication et mise en œuvre à froid).

Il s'utilise en couches d'entretien (profilage ou roulement) mince ou épaisse en inlay ou overlay. Son emploi est limité aux voiries rurales à trafic faible ou moyen.

Caractéristiques

Durabilité faible. Teneur en vides élevée (non imperméable), sensibilité au désenrobage et à l'agressivité du trafic, notamment au jeune âge. Sensibilité à l'orniérage.

Caractéristiques évolutives (mûrissement de l'émulsion).

Commentaires

Du fait de ses caractéristiques, il est recommandé de recouvrir la couche de roulement par un enduit ou un MBCF.

La mise sous trafic doit être effectuée de manière progressive et contrôlée.

L'enrobé à froid peut être fabriqué dans une centrale d'enrobage simplifiée (pas de tambour sécheur). Le double enrobage des granulats favorise une meilleure qualité de l'enrobage.

Le respect de la teneur en eau totale optimale du mélange est un des points délicats de la fabrication. Ce respect est indispensable pour assurer un bon enrobage et une bonne mise en œuvre.

Références bibliographiques

Revêtements en enrobés à froid: Premières expériences belges (De Backer & Glorie, 2003).

6.4.4 Revêtements colorés

Dans ce qui suit, nous ne considérons que les produits bitumineux colorés dans la masse.

Description

L'obtention de la couleur souhaitée se fait par l'adjonction de pigments et par le choix judicieux des granulats. Parmi les pigments utilisés, on a des oxydes de fer pour le rouge, le brun ou le jaune, des oxydes de titane pour le blanc, des oxydes de chrome pour le vert et des oxydes de cobalt pour le bleu.

Domaine d'application

L'objectif des revêtements colorés est la délimitation de zones telles que pistes cyclables, carrefours, terre-pleins, bermes, îlots directionnels etc. pour des raisons de visibilité et de sécurité. Ils sont aussi fréquemment utilisés pour leurs qualités esthétiques.

Références bibliographiques

Les cahiers des charges (SPW, DG01, 2020; Vlaamse Overheid, AWW, 2019; Bruxelles Mobilité, 2016) et les ouvrages de références Piérard et al., 2013; Denolf et al., 2015; Destree et al., 2015.

6.4.4.1 MBCF colorés



Figure 6.4 – Mise en œuvre d'un MBCF coloré

Description

En combinaison avec des granulats colorés naturels, l'émulsion de liant pigmentable (éventuellement modifié aux polymères) colorée avec un pourcentage minimum de pigment constitue un MBCF coloré dans la masse.

Caractéristiques

Les MBCF colorés sont presque toujours de type 0/4 pour les pistes cyclables (pour la sécurité et le confort des cyclistes), tandis que pour les carrefours, ils sont de type 0/4 ou 0/6,3.

La durabilité, semblable aux MBCF correspondants, est fonction de l'agressivité du trafic.

6.4.4.2 Enrobé coloré

Description

L'enrobé coloré peut être obtenu de différentes manières. Chaque composant du mélange peut être adapté à cette fin:

- remplacer une partie ou la totalité des pierres ordinaires par des pierres dont la coloration est proche de celle exigée pour le revêtement;

- remplacer une partie du sable par du sable provenant du concassage de pierres colorées;
- remplacer une partie du filler par un pigment approprié;
- remplacer le bitume ordinaire par un bitume pigmentable ou un liant synthétique pigmentable (éventuellement modifié aux polymères).

Les divers moyens cités ci-dessus peuvent être combinés de manière à se rapprocher le plus possible de la couleur (vive) voulue.

Domaine d'application

Des bétons bitumineux et des RMD sont fréquemment utilisés pour réaliser des revêtements colorés.

Les premiers sont surtout utilisés pour des applications typiquement urbaines (rues commerçantes, places, etc.). Les revêtements les mieux finis et les plus esthétiques seront réalisés avec des mélanges bien fermés dont le calibre maximal des granulats est petit (texture plus fine et couche moins épaisse et donc moins coûteuse). Les AC-Surf4 et les AB-5 (en Flandre) sont dès lors les plus couramment utilisés.

Les RMD colorés sont utilisés pour des voiries à plus grande circulation. Dans le cas de trafic lourd, il conviendra dès lors d'utiliser des liants synthétiques modifiés par l'adjonction de polymères transparents.

Caractéristiques

Les enrobés obtenus avec ce type de liant sont aussi durables ou plus durables que les enrobés fabriqués avec des bitumes ordinaires. Les teintes claires auront également pour effet de réduire la température du revêtement et, dès lors, contribueront à diminuer le risque d'orniérage. Il convient cependant de vérifier notamment:

- que le pigment choisi n'entraîne pas de perte de stabilité du mélange lorsqu'on l'utilise pour remplacer une partie du filler;
- que les pierres et sables retenus conviennent bien pour l'application concernée. Les pierres doivent en outre offrir une adhésivité mastic/granulat suffisante.

Commentaires

On trouvera quelques recommandations concernant la fabrication des enrobés colorés au § 5.2.2.3. du Code de bonne pratique pour la fabrication des enrobés bitumineux (CRR, 2002)

En ce qui concerne l'entretien, il faut s'attendre à une inévitable patine. Il faut également considérer que des traces noires risquent de se former au droit des zones de freinage et de giration. L'utilisation d'eau sous pression permet de nettoyer les enrobés bitumineux colorés compactés à chaud sans causer une perte de durabilité notable.

Les réparations sont généralement peu esthétiques vu la difficulté de reproduire des enrobés de teinte identique.



Figure 6.5 – Enrobé coloré

6.4.4.3 Asphalte coulé coloré



Figure 6.6 – Asphalte coulé coloré

Description

L'asphalte coulé a généralement une composition semblable à celle utilisée pour les couches de protection (épaisseur: 25 à 30 mm). Toutefois:

- le liant est, en général, un liant synthétique pigmentable résistant aux températures élevées (250 °C);
- les pierres et le sable sont de teinte claire;
- la coloration est obtenue par le remplacement d'une partie du filler par des pigments (1 à 5 % de la masse totale des granulats, selon la couleur).

Caractéristiques

Certaines chaussées existantes en asphalte coulé coloré ont plus de vingt ans et se comportent encore bien, tant sur le plan constructif que sur celui de la couleur. En raison de son prix (environ deux fois plus cher que l'asphalte coulé noir), l'asphalte coulé coloré est rarement utilisé de nos jours.

Commentaires

Les asphaltes coulés colorés dans la masse sont fabriqués par les mêmes procédés que ceux en vigueur pour les asphaltes coulés non colorés (CRR, 2002).

6.4.5 Enrobé drainant bicouche

Description

Ce revêtement est constitué de deux couches superposées d'enrobé drainant. La couche inférieure de 40 à 50 mm d'épaisseur est un enrobé drainant semblable à un PA-14 (ED), d'un calibre maximal de 14 mm. La couche supérieure, de 25 à 30 mm d'épaisseur, est un enrobé drainant très fin, d'un calibre maximal de 6,3 mm, réalisé au départ d'un squelette pierreux à très forte discontinuité. L'emploi de bitume polymère est indispensable.



Figure 6.7 – Enrobé drainant bicouche

Domaine d'application

Son domaine d'application est le même que celui des enrobés drainants classiques (voir fiche 106). Vu ses propriétés acoustiques remarquables, il est recommandé là où, dans son domaine d'application, les nuisances acoustiques du revêtement doivent impérativement être diminuées.

Caractéristiques

Quoique ce revêtement soit relativement récent, on peut espérer une durabilité moyenne. Teneur en vides très élevée (entre 25 et 30 %).

Les autres caractéristiques sont similaires à celles des PA-14 et PA-10, sauf:

- les caractéristiques acoustiques encore meilleures (grâce à la faible macrotecture de sa surface et à une forte absorption acoustique);
- un meilleur comportement hivernal, car la faible macrotecture retient plus facilement les agents de déneigement.

Commentaires

A l'instar des autres enrobés drainants, le risque de colmatage est latent. Un décolmatage peut s'avérer utile.

Références bibliographiques

Chantier pilote en enrobés drainants bicouches (Berger et al., 2005).



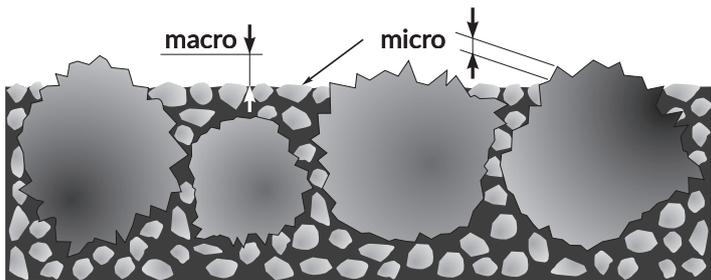
Annexe 1

Terminologie

Remarque préliminaire: les termes de cette liste sont expliqués plus en détail dans les paragraphes ou la littérature auxquels la dernière colonne fait référence.

	Définition	Réf.
Agrégat d'enrobé bitumineux	Granulat recyclé (granulat inerte et stable composé de plusieurs matériaux différents) provenant de la démolition (sélective) de chaussées bitumineuses.	§4.4.4.2
Calibre maximal	Dimension nominale du plus gros des gravillons.	§5.3.2
Cloquage	Soulèvement (souvent de forme hémisphérique) d'une partie étanche du revêtement (p. ex. asphalte coulé ou feuille d'étanchéité) et des parties qui la surmontent. Ce soulèvement peut atteindre plusieurs centimètres et son diamètre varie généralement entre 10 et 50 cm.	(De Backer, 1978)
Couche de liaison	Couche bitumineuse située entre la fondation et la couche de roulement. Une construction routière contient une ou plusieurs couches de liaison.	§2.2.2
Couche de reprofilage	Couche appliquée avec une épaisseur variable.	§2.2.3
Couche de roulement	Couche supérieure (épaisseur ≥ 15 mm) d'une chaussée bitumineuse en contact direct avec le trafic.	§2.2.1
Drainabilité	A deux aspects: la drainabilité à la surface et la drainabilité dans la couche. <ul style="list-style-type: none"> - Drainabilité à la surface: capacité d'une couche supérieure à drainer l'eau de pluie à travers sa texture de surface. - Drainabilité dans la couche: capacité d'un mélange bitumineux à absorber l'eau de pluie et à l'évacuer à l'intérieur de la couche. 	§3.1.10 §4.3.3
Durabilité d'une couche	La durabilité d'une couche, intégrée dans une structure correctement dimensionnée et entretenue, est le nombre d'années entre la pose et le remplacement de cette couche pour cause de dégradations. On distingue: <ul style="list-style-type: none"> - peu durable: moins de 5 ans; - raisonnablement durable : entre 5 et 15 ans; - très durable: plus de 15 ans. 	Fiches techniques §6.3
Épaisseur nominale d'une couche de roulement	Couche épaisse: épaisseur ≥ 40 mm. Couche mince: 40 mm > épaisseur ≥ 30 mm. Couche très mince: 30 mm > épaisseur ≥ 20 mm. Couche ultramince: 20 mm > épaisseur ≥ 10 mm.	Fiches techniques §6.3
Granulométrie continue d'un mélange bitumineux	La granulométrie est continue s'il n'y a pas de changement soudain dans le cours de la courbe granulométrique.	§2.2
Granulométrie discontinue d'un mélange bitumineux	La granulométrie est discontinue si le cours de la courbe granulométrique présente un ou deux changements soudains.	§2.2

	Définition	Réf.
Faible trafic	Trafic pour lequel le nombre de poids lourds, par jour et par voie de circulation, est inférieur à 250.	§4.1
Imperméabilité d'une couche	Une couche d'enrobé est considérée comme imperméable si la conductivité hydraulique (coefficient de Darcy) est inférieure à 10^{-5} mm/s (Reichert, 1968).	§2.1 et §3.1.10
Imperméabilité d'une couche	Une couche est imperméable si sa perméabilité est nulle.	§3.1.13
Macrotexture	Texture formée par les pierres qui dépassent du revêtement (texture positive) ou le creux entre les pierres sous le plan de la surface (texture négative). Les irrégularités (excroissances et creux) par rapport au plan de la surface de la couche, ont des dimensions horizontales comprises entre 0,5 et 50 mm (Association Mondiale de la Route [AIPCR], 2020). On distingue : <ul style="list-style-type: none"> - forte macrotexture: si MTD (Mean Texture Depth) \geq 0,5 mm, ce qui correspond à un calibre maximal \geq 10 mm; - fine macrotexture: si MTD (Mean Texture Depth) $<$ 0,5 mm, ce qui correspond à un calibre maximal $<$ 10 mm. 	§3.1.7 et §3.1.10
Mastic	Mélange de filler et de bitume destiné à remplir (partiellement) les pores entre les granulats de l'enrobé.	
Matériau de réparation	Mélange bitumineux pouvant être utilisé comme matériau pour les réparations locales effectuées à la main.	
Mégatexture	Irrégularités (excroissances et creux) par rapport au plan de la surface de la couche, dont les dimensions horizontales sont comprises entre 50 et 500 mm. Ces inégalités peuvent être attribuées à des dégradations (nids de poulets) ou à une conception défectueuse (ondulations, etc.).	Voir "Texture"
Microtexture	Irrégularités (excroissances et creux) par rapport au plan de la surface de la couche, dont les dimensions horizontales sont inférieures à 0,5 mm. Ces irrégularités sont généralement caractéristiques des granulats eux-mêmes et sont déterminées par leur origine et leur processus de production.	Voir "Texture"
Mortier bitumineux	Mélange de mastic et de sable.	
Overlay	Une ou plusieurs couches de revêtement appliquées sur le revêtement existant.	
Recouvrement	Un inlay ou un overlay.	
Rugosité	Propriété résultant de la texture (micro- et macrotexture) de la couche de roulement, qui contribue à l'adhérence des pneus sur cette couche (ou à la résistance au glissement).	§3.1.7 §4.3.2
Squelette d'un enrobé	Partie minérale de l'enrobé (pierres + sable + filler). On parle de : <ul style="list-style-type: none"> - squelette pierreux si la fraction pierreuse est supérieure à 70 %; - squelette sableux si la fraction sableuse est supérieure à 30 %; - squelette de filler si la fraction de filler est supérieure à 20 %. Pour plus de précision, il est nécessaire de se référer au diagramme ternaire (CRR, 1997).	

	Définition	Réf.
Support	Tout matériau sur lequel repose le nouveau revêtement. Il peut s'agir d'une fondation, d'un ancien revêtement ou d'un tablier de pont.	§2.2.2
Technique spéciale	Procédé non conventionnel apportant une propriété particulière à un enrobé.	§6.4
Teneur en liant d'un mélange bitumineux	Masse du liant par rapport à la masse du mélange. On distingue: <ul style="list-style-type: none"> - faible teneur en liant si elle est inférieure à 5,2 %; - teneur moyenne en liant si elle est comprise entre 5,2 % et 6,1 %; - teneur élevée en liant si elle dépasse 6,1 %. 	Fiches techniques (§6.3)
Teneur en vides d'une couche bitumineuse	Rapport entre le volume d'air dans la couche et le volume total de la couche. On parle: <ul style="list-style-type: none"> - d'un enrobé dense si la teneur en vides (v-%) est inférieure à 9 %; - d'un enrobé semi-ouvert si elle est comprise entre 9 et 14 %; - d'un enrobé ouvert si v-% est supérieure à 19 % (Vereniging tot Bevordering van Werken in Asfalt [VBW Asfalt], 2004). 	Fiches techniques §6.3
Texture	<p>Macrotexture et microtexture</p>  <p>Figure A1 – 1 <i>Macrotexture et microtexture</i></p>	§4.3.1 §4.4.1 §5.3.2
Trafic important	Trafic pour lequel le nombre de poids lourds, par jour et par voie de circulation, dépasse 2 000.	§4.1
Trafic léger	Trafic composé de plus de 80 % de véhicules de charge inférieure à 3,5 t (voitures particulières et camionnettes).	§4.1
Trafic lourd	Trafic composé de plus de 20 % de véhicules de charge supérieure à 3,5 t (poids lourds).	§4.1
Trafic moyen	Trafic pour lequel le nombre de poids lourds, par jour et par voie de circulation, se situe entre 250 et 2 000.	§4.1
Traitement superficiel	Couche supérieure d'une épaisseur < 15 mm, qui doit améliorer une caractéristique du revêtement (rugosité et imperméabilité); elle ne contribue pas à la résistance de la construction.	§2.3

Annexe 2

Liste des abréviations

AB	Asfaltbeton
AC	Asphalt concrete
AEB	Agrégat d'enrobé bitumineux
AVS	Asfaltbeton met verhoogde stijfheid = EME
AWV	Agentschap Wegen en Verkeer
BXL	Région de Bruxelles-Capitale
BB	Béton bitumineux
BBME	Béton bitumineux à module élevé (BBME)
BS	Bestrijking
BAC	Béton armé continu
CFT	Coefficient de frottement transversal
ED	Enrobé drainant = ZOA, PA
EME	Enrobé à module élevé = AVS
ES	Enduit superficiel
ESHP	Enduit superficiel à haute performance
FOD	Foreign Object Damage
GA	Gietasfalt (Asphalte coulé)
GB	Grave-bitume
MA	Asphalte coulé = GA
MPD	Mean profile depth
MTD	Mean texture depth
PA	Porous Asphalt = ED, ZOA
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
PMB	Bitume modifié au(x) polymère(s)
PSV	Polished-stone value = CPA
MBCF	Matériau bitumineux coulé à froid
RMD	Revêtement mince discontinu
RMTO	Revêtement mince à texture ouverte
RUMG	Revêtement ultramince grenu
CCT	Cahier des charges type
SMA	Splittmastixasphalt
SME	Splitt Mastix Emulsie
SPW	Service public de Wallonie
CCT	Cahier des charges-type
CP	Coefficient de planéité
VL	Vlaanderen (Flandre)
CPA	Coefficient de polissage accéléré = PSV
W	Wallonie
ZOA	Zeer open asfalt = ED, PA

Annexe 3

Codification belge des mélanges bitumineux

B.3.1 Calibres utilisés

B 3.1.1 En Flandre

En Flandre, une lettre est utilisée pour le calibre:

- A → calibre maximal = 20 mm
- B → calibre maximal = 14 mm
- C → calibre maximal = 10 mm
- D → calibre maximal = 6,3 mm
- E → calibre maximal = 4 mm

Exemples:

APO-A → couche de liaison avec un calibre maximal de 20 mm

SMA-C → SMA avec un calibre maximal de 10 mm

B 3.1.2 En Wallonie

En Wallonie, les mélanges bitumineux sont désignés comme décrit dans la série de normes NBN EN 13108 (Bureau de Normalisation [NBN], 2016-2019).

Exemples:

AC-20base3-x → couche de liaison avec un calibre maximal de 20 mm

SMA10-x → SMA avec un calibre maximal de 10 mm

B 3.2 Liants utilisés

Le liant est indiqué par un chiffre supplémentaire après la dénomination, par exemple SMA10-x. La valeur de x varie en fonction du mélange et du liant utilisé. Notez qu'à partir de x = 3, les mêmes liants obtiennent un numéro différent dans les spécifications des Régions (SPW, DG01, 2020; Vlaamse Overheid, AWV, 2019; Bruxelles Mobilité, 2016). Étant donné le chevauchement partiel de ces numéros, cela peut entraîner une certaine confusion.

X=	Wallonie et Bruxelles	Flandre
1	Bitume routier ordinaire	Bitume routier ordinaire
2	Bitume polymère (élastomère)	Bitume polymère (élastomère)
3		Bitume dur 10/20 ou 15/25
4		Bitume routier avec asphalte naturel
5		Bitume routier avec un indice de pénétration positif
6		Bitume pigmentable
7		Liant synthétique incolore
8	Bitume dur 10/20 ou 15/25	Liant incolore modifié par des polymères
9	Bitume routier avec asphalte naturel	Liant avec additifs
10	Liant synthétique incolore	
11	Liant avec additifs	

Exemples:

SMA-C2 → SMA-C avec bitume avec élastomère neuf

Annexe 4

Dénominations

DENOMINATION	WALLONIE	FLANDRE	BRUXELLES	Norme	Fiche n°
Couches d'usure					
Béton bitumineux (anciennement de type 1)	AC-14surf1-x	---	AC-14surf1-x	NBN EN13108-1 (NBN, 2016-2019)	101
Béton bitumineux (anciennement de type 4)	AC-(10/6,3) surf4-x	APT (C,D) - AB-4 (C,D)	AC-(10/6,3) surf4-x	NBN EN13108-1 (NBN, 2016-2019)	102
Béton bitumineux (anciennement de type 5 ou 8)	AC-(6,3/4) surf8-x	AB-5D	AC-6, 3surf5-x	NBN EN13108-1 (NBN, 2016-2019)	103
Splitmastixasphalt (SMA)	SMA-(14 / 10 / 6,3)-x	SMA-(C,D)	SMA-(10 / 6,3)-x	NBN EN13108-5 (NBN, 2016-2019)	104
Enrobé drainant (ZOA)	PA-(14/10)-x	ZOA-(B,C)	ED-B, RMTO-C	NBN EN13108-7 (NBN, 2016-2019)	105
Béton bitumineux très fin	BBTM (10C1/10D2/6A1 /6B2)	---	RMD (C,D)	NBN EN13108-2 (NBN, 2016-2019)	106
Couche de roulement silencieuse	---	AGT	---	NBN EN13108-1 (NBN, 2016-2019)	107
Asphalte coulé pour couches d'usure	MA-(10 / 6,3 / 4)-x	GA-(C,D,E)	MA-(10 / 6,3 / 4)-x	NBN EN 13108-6 (NBN, 2016-2019)	108
Enduits, MBCF et couches minces					
Enduit superficiel monocouche simple gravillonnage	Enduit monocouche	Eenlaagse bestrijking	Mono SG	NBN EN 12271 (NBN, 2007)	201
Eenlaagse bestrijking met dubbele begrinding	Enduit monocouche double gravillonnage	---	Mono DG	NBN EN 12271 (NBN, 2007)	202
Tweelaagse bestrijking	Enduit bicouche	Tweelaagse bestrijking	Bicouche	NBN EN 12271 (NBN, 2007)	203
MBCF monocouche	MBCF monocouche	MBCF monocouche	RBCF monocouche	NBN EN 12273 (NBN, 2008)	204
MBCF bicouche	MBCF bicouche	MBCF bicouche	RBCF bicouche	NBN EN 12273 (NBN, 2008)	205
Enduit superficiel scellé par un MBCF	ES scellé par un MBCF	Enduit superficiel scellé par un MBCF	---	---	206
Recouvrement SME	RUMG-(10/ 6,3) -1	SME-D	SM-(10/6,3) / RHUM-(10/6,3)	NBN EN 13108 -9 (NBN, 2016-2019)	207

DENOMINATION	WALLONIE	FLANDRE	BRUXELLES	Norme	Fiche n°
Autres produits pour couches d'usure					
Béton bitumineux pour pistes aéroportuaires	---	---	---	NBN EN13108-1 (NBN, 2016-2019) / NF P98-131 (AFNOR, 1999)	301
Enrobé percolé	---	---	---	---	302
Béton bitumineux à module élevé (BBME)	---	---	---	---	303
Enrobé pierreux ouvert (avec fibres - pour le renforcement des berges)	---	OSA & GOSA (SB 260)	---	---	304
Couches de liaison					
Béton bitumineux (anciennement de type 3)	AC-(20/14/10/6,3) base3-x	APO-(A,B,D)	AC-(20/14/10/6,3) base3-x	NBN EN13108-1 (NBN, 2016-2019)	401
Enrobé à module élevé	EME-14base-x	AVS-B	EME-14base-x / AVS-B	NBN EN13108-1 (NBN, 2016-2019)	402
Enrobé pour couches de liaison	AC-14inter3-x	ABT-B	AC-14inter3-x / AC-14BindT	NBN EN13108-1 (NBN, 2016-2019)	403
Asphalte coulé pour étanchéité	Asphalte coulé pour étanchéité	MBCF monocouche	RBCF monocouche	NBN EN12970 (NBN, 2000)	404
Asphalte coulé pour protection d'étanchéité	Asphalte coulé pour couche de protection de l'étanchéité MA-6,3-x	GAB-D	MA-6,3-x	NBN EN13108-6 (NBN, 2016-2019)	405
Enrobé pour réparations					
Enrobé à froid T1	Enrobé stockable	Koudasfalt klasse A	Enrobé stockable	---	501
Enrobé à froid T2	Enrobé stockable	Koudasfalt klasse B	Enrobé stockable	---	502
Asphalte coulé pour réparations locales	MA-(10 / 6,3 / 4)-x	GA-(C,D,E)	MA-(10/ 6,3 /4)-x	NBN EN12970 (NBN, 2000)	503
Types d'enrobés utilisés par le passé					
Béton bitumineux (anciennement de type 2)	---	---	---	NBN EN 13108 -4 (NBN, 2016-2019)	901

Note: Les dénominations sont tirées du cahier des charges types en vigueur en 2019 (SPW, DG01, 2020; Vlaamse Overheid, AWW, 2019; Bruxelles Mobilité, 2016) et de la série de normes NBN EN (NBN, 2016-2019).



Références bibliographiques

- Arand, W. (1987, July). Influence of bitumen hardness on the fatigue behaviour of asphalt pavements of different thickness due to bearing capacity of subbase, traffic loading and temperature. *In Proceedings of the 6th international conference on structural design of asphalt pavements: Volume I, Ann Arbor, USA*. Ann Arbor, USA: University of Michigan.
- Arbouw, M.I. (1998). *Proefomschrijving semi circular bending proef (SCB)* (version complètement révisée). Delft: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW).
- Association Française de Normalisation (AFNOR). (1999). *Enrobés hydrocarbonés: Bétons bitumineux pour chaussées aéronautiques (BBA): Définition, classification, caractéristiques, fabrication, mise en œuvre* (NF P98-131:1999). La Plaine Saint-Denis, France: Auteur.
- Association Mondiale de la Route (AIPCR). (2020, mei 8). *Dictionnaire routier en ligne AIPCR*. <https://www.piarc.org/fr/activites/Dictionnaire-Routier-Terminologie-Transport-Routier/Dictionnaire-Terminologie-Traduction-Definition-Recherche-Terme>.
- Berger, J., Bumma, P., Crochet, J., Cocu, X., De Backer, C., Glorie, L., ... Verhasselt, A. (2005). *Chantier pilote en enrobés drainants bicouches* (Compte Rendu de Recherche CRR No CR41/05). Bruxelles: Centre de Recherches Routières (CRR).
- BITUMAR (1990). De toepassing van bitumineuze materialen in de waterbouw: Recente ontwikkelingen en toepassingen = L'utilisation des matériaux bitumineux dans les travaux hydrauliques: Développements et applications récents. *Bituminfo*, (58), 25-34.
- Bruxelles Mobilité. (2016). CCT 2015: *Cahier des charges type relatif aux voiries en Région de Bruxelles-Capitale*. Récupéré de <https://mobilite-mobiliteit.brussels/sites/default/files/cct2015fr.pdf>.
- Buncher, M. & Rosenberger, C. (2005). Understanding the true economics of using polymer modified asphalt through life cycle cost analysis. *Asphalt*, 20(2), 28-30.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2000). *Asphalte coulé pour étanchéité: Définitions, spécifications et méthodes d'essai* (NBN EN 12970:2000). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2001a). *Acoustique: Détermination du facteur d'absorption acoustique et de l'impédance des tubes d'impédance. Partie 1: Méthode du taux d'ondes stationnaires* (NBN EN ISO 10534-1:2001). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2001b). *Acoustique: Détermination du facteur d'absorption acoustique et de l'impédance des tubes d'impédance. Partie 2: Méthode de la fonction de transfert* (NBN EN ISO 10534-2:2001). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2001c). *Acoustique: Mesurage de l'influence des revêtements chaussées sur Le bruit émis par la circulation. Partie 1: Méthode statistique au passage* (NBN EN ISO 11819-1:2001). Bruxelles: Auteur.

- Bureau de Normalisation (NBN). (2003). *Acoustique: Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante* (NBN EN ISO 354:2003). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2007). *Enduits superficiels: Spécifications* (NBN EN 12271:2007). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2008). *Matériaux bitumineux coulés à froid: Spécifications* (NBN EN 12273:2008). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2009). *Bitumes et liants bitumineux: Spécifications des bitumes routiers* (NBN EN 12591:2009). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2010). *Bitumes et liants bitumineux: Cadre de spécifications des bitumes par des polymères* (NBN EN 14023:2010). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2012a). *Mélanges bitumineux: Méthodes d'essai. Partie 20: Essai d'indentation de cubes ou éprouvettes Marshall* (NBN EN 12697-20:2012). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2012b). *Bituminous mixtures: Test methods for hot mix asphalt. Part 40: In situ drainability* (NBN EN 12697-40:2012). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2014a). *Mélanges bitumineux: Méthodes d'essais pour mélange hydrocarboné à chaud. Partie 43: Résistance aux carburants* (NBN EN 12697-43:2014). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2014b). *Mélanges bitumineux: Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud. Partie 49: Détermination du coefficient de frottement après polissage* (NBN EN 12697-49). Bruxelles: Auteur.
- Bureau voor Normalisatie (NBN). (2014c). *Bitumes et liants bitumineux: Cadre de spécifications pour les bitumes routiers spéciaux. Partie 2: Bitumes routiers multigrades* (NBN en 13924-2:2014). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2015). *Bitumes et liants bitumineux: Cadre de spécifications pour les bitumes routiers spéciaux. Partie 1: Bitumes routiers de grade dur* (NBN EN 13924-1:2015). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2016-2019). *Mélanges bitumineux: Spécifications pour le matériau* (NBN EN 13108-[1-31]:2016-2019). Bruxelles : Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2017a). *Mélanges bitumineux: Méthodes d'essai. Partie 17: Perte de matériaux des éprouvettes d'enrobé drainant* (NBN EN 12697-17:2017). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2017b). *Feuilles souples d'étanchéité: Étanchéité des tabliers de ponts en béton et autres surfaces en béton circulables par les véhicules: Détermination de la résistance à la pression hydraulique dynamique après dégradation par prétraitement* (NBN EN 14694:2017). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2017c). *Acoustique: Méthode de mesurage de l'influence des revêtements de chaussées sur le bruit émis par la circulation. Partie 2: Méthode de proximité immédiate* (NBN EN ISO 11819-2:2017). Bruxelles: Auteur.

- Bureau de Normalisation (NBN). (2018a). *Mélanges bitumineux: Méthodes d'essai. Partie 12: Détermination de la sensibilité à l'eau des éprouvettes bitumineuses* (NBN EN 12697-12). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2018b). *Mélanges bitumineux: Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud. Partie 24: Résistance à la fatigue* (NBN EN 12697-24:2018). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2018c). *Mélanges bitumineux: Méthodes d'essai. Partie 26: Module de rigidité* (NBN EN 12697-26:2018). Bruxelles: Auteur.
- Bureau de Normalisation (NBN). (2019). *Mélanges bitumineux: Méthodes d'essai. Partie 31: Confection d'éprouvettes à la presse à compactage giratoire* (NBN EN 12697-31:2019). Bruxelles: Auteur.
- Centre de Recherches Routières (CRR). (1983). *Code de bonne pratique pour le dimensionnement des chaussées à revêtement hydrocarboné* (Recommandations CRR No R49/83). Bruxelles: Auteur.
- Centre de Recherches Routières (CRR). (1997). *Code de bonne pratique pour la formulation des enrobés bitumineux* (Recommandations CRR No R69/97). Bruxelles: Auteur.
- Centre de Recherches Routières (CRR). (2001). *Code de bonne pratique des enduits superficiels* (Recommandations CRR No R71/01). Bruxelles: Auteur.
- Centre de Recherches Routières (CRR). (2002). *Code de bonne pratique pour la fabrication des enrobés bitumineux* (Recommandations CRR No R72/02). Bruxelles: Auteur.
- Centre de Recherches Routières (CRR). (2012). *Code de bonne pratique pour la conception, la mise en œuvre et l'entretien des complexes étanchéité-revêtement de ponts à tablier en béton* (Recommandations CRR No R83/12). Bruxelles: Auteur.
- Centre de Recherches Routières (CRR). (2014). *Code de bonne pratique pour la protection des routes contre les effets de l'eau* (Recommandations CRR No R88/14). Bruxelles: Auteur.
- Centre de Recherches Routières (CRR). (2018). *Code de bonne pratique pour la mise en œuvre des revêtements bitumineux* (Recommandations CRR No R96). Bruxelles: Auteur.
- Centre de Recherches Routières (CRR). (2019a). *Code de bonne pratique pour les matériaux bitumineux coulés à froid* (Recommandations CRR No R98-V1). Bruxelles: Auteur.
- Centre de Recherches Routières (CRR). (2019b). *Instruments pour les gestionnaires routiers. Fiche 7: Qualidim: Calcul de la durée de vie résiduelle des chaussées* (Synthèse CRR No SF48-rev. 1). Bruxelles: Auteur.
- Centre de Recherches Routières (CRR). (2020). *Handleiding voor het leggen van gravitaire riolen en collectoren* (OCW Aanbevelingen No A100). Bruxelles: Auteur.
- Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek (CROW). (1997). *Gebundelde bijdragen voor de workshop vliegveldverhardingen, Schiphol, Amsterdam, november 4-5, 1997*. Ede, Les Pays Bas: Auteur.
- Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek (CROW). (2005). *1st European airport pavement workshop, Schiphol-Oost, Amsterdam, May 11-12, 2005*. Ede, Nederland: Auteur.

- De Backer, C. (1978). *Catalogue des dégradations des revêtements hydrocarbonés d'ouvrages d'art: Classification, causes et remèdes* (Compte Rendu de Recherche CRR No RC8/78). Bruxelles: Auteur.
- De Backer, C. (1979). Les températures dans les structures routières: Mesures expérimentales; méthode prévisionnelle (Rapport de Recherche CRR No RR/F180). Bruxelles: Centre de Recherches Routières (CRR).
- De Backer, C. (1980). Les températures dans les structures routières = De temperaturen in wegstructuren. *La technique routière = De wegentechniek*, XXV(2), 1-29.
- De Backer, C. & Glorie, L. (2003). *Revêtements en enrobés à froid: Premières expériences belges*. (Compte Rendu de Recherche CRR No CR40/03). Bruxelles: Centre de Recherches Routières (CRR).
- Denolf, K., Destrée, A. & Vanelstraete, A. (2015). *Méthode de mesure de la couleur des revêtements bitumineux colorés : Détermination sur des carottes bitumineuses* (Mode Opérateur CRR No MF90/15). Bruxelles: Auteur.
- Destrée, A., Piérard, N. & Vanelstraete, A. (2015). Development of a test method to determine the colour durability of coloured bituminous mixtures. *Road materials and pavement design*, 16 (Supplement1, EATA 2015, Stockholm, June 15-17, 2015), 170-186. <https://doi.org/10.1080/14680629.2015.1029670>.
- Institut Royal Météorologique de Belgique (IRM). (s.d.-2019). *Observations climatologiques = Klimatologische waarnemingen*. Bruxelles: Auteur.
- Les liants modifiés, les liants avec additifs et les bitumes spéciaux = Modified binders, binders with additives and special bitumens. (1999). *Routes/Roads*, (303), 15-146.
- Ministère Wallon de l'Équipement et des Transports (MET), Direction Générale des Autoroutes et des Routes (DG1), Division des Programmes et de l'Exploitation (IG), Direction des Structures Routières (D.113). (1998). *Caractéristiques routières et autoroutières* (Circulaire MET No CT.98.12[01]). Nivelles: Auteur.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (MVG). (1999). *Wegstructuren: Dimensionering en keuze van de verharding* (version 2). Bruxelles: Auteur.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (MVG). (2004). Besluit van de Vlaamse Regering van 5 december 2003 tot vaststelling van het Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer. *Moniteur belge*, 30.04.2004, édition 2, 35947-36056. Récupéré de https://www.ejustice.just.fgov.be/doc/rech_n.htm
- Noirfalise, E. & Dejonghe, F. (2014). *Les toitures-parkings. 1^{ère} partie: Sollicitations, principes de conception et composition* (Note d'Information Technique CSTC No NIT 253). Bruxelles: Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC).
- Onfield, J.-N. (2005). Bitumes spéciaux = Special bitumens. *Route actualité*, (143), 35-47.
- Organisme Impartial de Contrôle de Produits pour la Construction (COPRO). (2017). *Prescriptions techniques pour agrégats d'enrobés pour réutilisation dans les mélanges bitumineux* (PTV No 880, version 1.0). Zellik: Auteur. Récupéré de <https://www.copro.eu/fr/document/ptv-880-10-prescriptions-techniques-pour-agregats-denrobes-pour-reutilisation-dans-les>

- Piérard, N., Brichant, P.-P., Denolf, K., Destrée, A., De Visscher, J., Vanelstraete, A. & Vansteenkiste, S. (2013). *Les enrobés bitumineux colorés: Recommandations pratiques pour le choix des matériaux, la conception et la mise en œuvre: Détermination objective de leur couleur* (Dossier No 17, Supplément au Bulletin CRR, 97). Bruxelles: Auteur.
- Reichert, J. (1968). Perméabilité des revêtements = Doorlatendheid van wegdekken. *La technique routière = De wegentechniek*, XIII(2), 9-26.
- Service Public de Wallonie (SPW). (2020). *CCT Qualiroutes: Catalogue des méthodes d'essais (CME)*. Récupéré de <http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/annexes/cme.html>
- Service Public de Wallonie (SPW), Direction Générale Opérationnelle des Routes et des Bâtiments (DG01). (2020). *CCT Qualiroutes: Cahier des charges-type* (Édition 2020). Récupéré de http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/doc/Qualiroutes/Qualiroutes_2020_01.pdf
- Vereniging tot Bevordering van Werken in Asfalt (VBW Asfalt). (2004). *Richtlijn dunne asfaltdekken*. Zoetermeer, Les Pays-Bas: Auteur.
- Vlaamse Overheid, Agentschap Wegen en Verkeer (AWV). (2019). *Standaardbestek 250 voor de wegenbouw* (version 4.1). Récupéré de <https://docs.wegenenverkeer.be/Standaardbestek%20250/Versie%204.1/>
- Vlaamse Overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW), Afdeling Mobiliteit en Verkeersveiligheid, Mobiel Vlaanderen. (2017, avril). *Vademecum fietsvoorzieningen*. Bruxelles: Auteur. Récupéré de <https://www.mobielvlaanderen.be/vademecums/vademecumfiets01.php>

Les membres ressortissants et adhérents reçoivent gratuitement les publications CRR. Les non-membres peuvent commander une version papier au CRR moyennant paiement.

Plus d'informations:

<https://brrc.be/fr/expertise/publications>

Pour commander cette publication:

publication@brrc.be – Tél.: +32 (0)2 766 03 26

Référence: R 102 – Prix: 20,00 € (Hors TVA de 6 %)

Egalement dans la collection “Recommandations”

Orientés sur la conception, l'exécution et l'entretien des routes, les codes de bonne pratique (référence R) rassemblent les résultats de recherches de groupes de travail créés par le CRR en vue d'étudier des sujets bien déterminés.

Référence	Titre	Prix
R 98	Code de bonne pratique pour les matériaux bitumineux coulés à froid	16,00€
R 96	Code de bonne pratique pour la mise en oeuvre des revêtements bitumineux	20,00 €
R 88/14	Code de bonne pratique pour la protection des routes contre les effets de l'eau	18,00 €
R 84/12	Code de bonne pratique pour la gestion et la maîtrise des mauvaises herbes sur les revêtements modulaires par voie non chimique + Annexe (Arbre de décision pour la gestion et la maîtrise des mauvaises herbes sur les revêtements modulaires)	20,00 €
R 83/12	Code de bonne pratique pour la conception, la mise en oeuvre et l'entretien des complexes étanchéité-revêtement de ponts à tablier en béton	32,00 €
R 82/11	Code de bonne pratique pour les revêtements industriels extérieurs en béton	17,00 €
R 81/10	Code de bonne pratique pour le traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques + 4 guides pratiques – Amélioration des sols pour le remblayage des tranchées d'égouts et l'enrobage des tuyaux – Stabilisation des sols pour couches de sous-fondation – Amélioration des sols pour terrassements et fond de coffre – Plates-formes industrielles. Fondations par traitement de sol)	26,50 €
R 71/01	Code de bonne pratique des enduits superficiels	10,00 €

Autres séries CRR



Compte rendu de recherche



Méthode de mesure



Synthèse



Centre de recherches routières
Ensemble pour des routes durables

Etablissement reconnu par application de l'Arrêté-loi du 30 janvier 1947
boulevard de la Woluwe 42
1200 Bruxelles
Tél. : 02 775 82 20 - Fax : 02 772 33 74
www.crr.be

Choisir un type d'enrobé pour une application donnée: voilà une tâche qui semble à première vue aisée, mais qui au final ne l'est pas tant que ça. Choisir le bon enrobé, c'est bien plus que sélectionner un produit dans les listes des cahiers des charges types. Pour choisir un revêtement qui soit à la fois durable et qui satisfasse aux exigences de ses futurs utilisateurs, il faut tenir compte de toute une liste de paramètres et de conditions.

Le présent code de bonne pratique accompagne le lecteur lors de chaque étape de ce choix. Dans la première partie de celui-ci, une brève description de la structure d'une route est donnée. En effet, le revêtement n'est pas le seul garant de la durabilité de la route, mais bien l'ensemble de sa structure: de la sous-fondation à la couche d'usure, chaque élément d'une route remplit une fonction spécifique qui est indispensable au bon fonctionnement de l'ensemble.

Ensuite, le code s'intéresse plus spécifiquement aux différentes couches bitumineuses qui sont employées pour constituer un revêtement. Dans cet ouvrage, nous détaillons les principales caractéristiques performantielles des revêtements bitumineux et leur importance dans le cadre des exigences en vigueur pour les enrobés. Sur base de ces connaissances, il est possible de choisir le type d'enrobé en fonction de divers paramètres tels que le climat, la sécurité, le confort, l'environnement, le budget, etc.

Après le choix du type d'enrobé s'ensuit la sélection du type de liant, des éventuels additifs et des granulats. Au sein d'un même type d'enrobé, les matières premières utilisées et les additifs éventuels ont un impact sur les caractéristiques performantielles du produit.

Dans la dernière partie, le lecteur retrouvera une série de tableaux et de fiches techniques qui s'intéressent plus en détail aux propriétés et au domaine d'application des différents revêtements bitumineux qui existent en Belgique.

Mots-clés ITRD

2944 - CHAUSSÉE SOUPLE ; 3055 - CALCUL DES CHAUSSÉES ; 3847 - ENTRETIEN ; 4577 - GRANULAT ;
4948 - LIANT ; 4963 - BITUME ; 4967 - MÉLANGE BITUMINEUX ; 5925 - PROPRIÉTÉS (MATER) ; 8526 -
MANUEL (LIVRE) ; 9072 - CHOIX