



Le CRR aide le secteur ! Évaluation d'un MBCF à base d'émulsion latex



Source : IMP Bautest AG – Forumstrasse

Un MBCF, quesaco ?

Un MBCF (Matériau Bitumineux Coulé à Froid) est un mélange bitumineux d'agrégats minéraux, d'émulsion, d'eau et d'additifs (ciment, régulateur de rupture, pigment). Il en existe quatre types selon leur calibre : 0/2, 0/4, 0/6,3 et 0/10 mm. Les MBCF sont utilisés comme traitement de surface, en une ou deux couches, et sont préparés à froid sur le chantier avec une « schlammeuse » mobile (Figure 1).



Figure 1 – Mise en œuvre d'un MBCF

Introduction

Un revêtement en MBCF est une solution rapide et économique pour entretenir les routes. Les villes et communes, souvent à court de budget, privilégient cette technique. La réussite d'un MBCF repose sur plusieurs facteurs clés : le choix des composants, la formule du mélange, l'état de la route, les conditions météorologiques, la réalisation du chantier et le délai d'ouverture à la circulation.

Le CRR a développé une grande expertise technique et pratique dans le domaine des MBCF grâce à un projet de recherche (*BeP2S-Better Performing Slurry Surfacing*)¹ financé par le Bureau de Normalisation (NBN) et au groupe de travail « Émulsion latex ». Ce dernier était constitué des entrepreneurs de MBCF, des producteurs d'émulsions, d'experts du CRR et des administrations routières de Wallonie et de Flandre.

Ces recherches prénormatives, ainsi que l'implication active dans le groupe de travail, ont conduit à deux publications majeures (Beaumesnil & Duerinckx, 2024 ; CRR, 2025) qui constituent des outils précieux pour les professionnels du secteur des MBCF. Elles ont également permis l'introduction des émulsions cationiques de bitume à base de latex dans les cahiers des charges types régionaux et dans les prescriptions techniques pour émulsion de bitume (COPRO, 2023).

Contexte et problématique

Les MBCF sont des mélanges formulés à partir d'émulsions, ce qui les rend sensibles à plusieurs facteurs, notamment ceux liés à leur formulation et à leur mise en œuvre sur chantier. Bien qu'ils présentent de nombreux avantages, ils ne constituent pas une solution universelle.

Pour garantir leur efficacité, il est essentiel qu'ils soient correctement formulés et appliqués dans les conditions appropriées, au bon endroit et au bon moment. Une formulation ou une application inappropriée peut en effet compromettre leurs performances (Beaumesnil & Duerinckx, 2024). C'est pourquoi il est fondamental de suivre rigoureusement les recommandations techniques disponibles (CRR, 2025).

Parmi les deux familles de bitume (« paraffiniques » et « naphténiques »), les naphténiques sont largement préconisés pour la fabrication des émulsions pour MBCF. Riches en asphaltènes et en acides naphténiques, ils facilitent l'émulsification et assurent une montée rapide en cohésion des MBCF.

En 2021, l'indisponibilité de ce type de bitume a considérablement impacté la production d'émulsions en Belgique, notamment celles à base de bitume polymère (SBS : copolymères Styrène-Butadiène-Styrène). Les bitumes paraffiniques, moins adaptés à l'émulsification et présentant des caractéristiques variables, ont nécessité de nombreux ajustements pour garantir la stabilité et la performance des émulsions pour MBCF.

Face à ces contraintes, les producteurs ont opté pour des **émulsions de bitume** (paraffinique) **à base de latex**, plus simples à fabriquer que celles à base de bitume modifié au polymère (PmB).

Émulsion de bitume à base de latex

La fabrication d'émulsions de bitume à base de latex est effectivement plus facile car le latex est lui-même une émulsion qui contient des tensioactifs, favorisant la dispersion et la stabilisation des particules de bitume lors de l'émulsification (COPRO, 2023). Ce latex est une dispersion aqueuse très fine d'un polymère synthétique, généralement du SBR (*Styrene Butadiene Rubber*), un caoutchouc synthétique de type copolymère de poly(styrène-butadiène). Dans une émulsion latex, l'émulsion de bitume et celle de latex sont intimement mélangées et le mélange est considéré comme une émulsion biphasique, contrairement à une émulsion cationique de bitume polymère qui, elle, est monophasique (Figure 2).

¹ « Méthodes d'essai Européennes pour Matériaux bitumineux coulés à froid », Projet CRR financé par le NBN, Conventions CC CCN/PN/NBN-16A04/16B04/18A21/18B21, 2016-2019

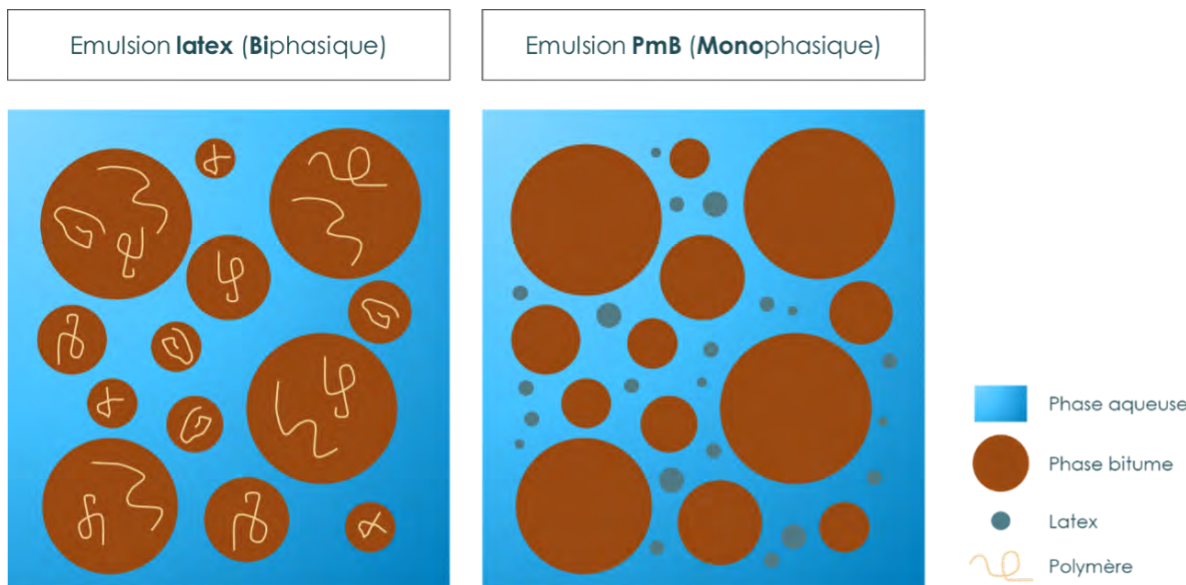


Figure 2 – Illustration d'une émulsion latex (biphasique) et d'une émulsion PmB (monophasique)

Les émulsions latex représentent une alternative prometteuse aux émulsions PmB. Toutefois, leur intégration dans les cahiers des charges existants et leur performance sur le terrain nécessitent une évaluation minutieuse. **Le suivi de l'application d'un MBCF sur un chantier en Flandre Orientale a offert une excellente occasion d'évaluer ce nouveau type d'émulsion.**

Objectifs et méthodologie

Les deux **objectifs principaux** du suivi de ce chantier « MBCF » sont les suivants :

Acquérir une expérience technique et pratique avec une émulsion cationique de bitume à base de latex (C65BP6). Cela inclut le suivi de l'exécution du chantier, la réalisation des essais en laboratoire sur l'émulsion et l'inspection visuelle du chantier à long terme.

Évaluer la méthode de formulation CRR. En procédant à la formulation théorique du MBCF et à la réalisation des essais en laboratoire sur MBCF (avec et sans ciment, pour évaluer l'impact de cette « fine spéciale » [CRR, 2025] selon la série des normes NBN EN-12274 (Bureau de Normalisation [NBN], 2005-2018).

Les **six étapes** de la **méthodologie** sont détaillées dans le paragraphe intitulé « Résultats et analyses ».

Résultats et analyses

1. Mise en œuvre du chantier MBCF

Un MBCF bicouche a été mis en œuvre en octobre 2021 sur un chantier en Flandre Orientale (Figure 3). Pour ce type de MBCF, deux couches différentes sont mises en œuvre l'une sur l'autre successivement. Ces deux couches de MBCF remplissent chacune un objectif différent et c'est ce qui définit le choix des calibres :

- **La première** (sous-couche) sert à conditionner le revêtement existant. Cela signifie que l'on veut améliorer son état pour que la deuxième couche puisse être appliquée de manière optimale. L'entrepreneur a opté pour une sous-couche de **calibre 0/6,3 mm**.
- **La deuxième** (couche de roulement) est choisie en fonction des performances visées du nouveau revêtement. En fonction du trafic, l'entrepreneur a opté pour une couche de roulement de **calibre 0/4 mm**. Les objectifs étant d'améliorer le confort pour les usagers de la route et de réduire les nuisances sonores.

Dans le cadre de la recherche, la mise en œuvre a été suivie dans l'une des rues qui ont été équipées d'un MBCF bicouche, la première couche 0/6,3 mm ayant été produite avec une émulsion classique et la couche de roulement 0/4 mm avec une émulsion à base de latex.

La rue, qui est soumise à une charge relativement importante (voie de liaison entre le quai de déchargement et le centre de distribution de matériaux de construction), sera pourvue d'une couche de MBCF dans le cadre d'un programme d'entretien. Le revêtement bitumineux existant présente des fissures de fatigue, du plumage et des irrégularités (déformations et affaissements).



Figure 3 – Mise en œuvre en 2021 d'un MBCF bicouche sur un chantier en Flandre Orientale

Dans cet article, nous nous sommes concentrés sur la couche de roulement en MBCF de calibre 0/4 mm, fabriquée avec une émulsion cationique de bitume à base de latex. La formulation appliquée sur chantier est résumée dans le Tableau 1.

	Formulation du MBCF 0/4 mm appliqué sur chantier (sur 100 % de granulats humides)
% ciment CEM II/B-M(S-L) 32,5N	0,75
% émulsion latex de type C65BP6 (Tableau 3)	12,0
% eau d'apport	4,0

Tableau 1 – Formulation du MBCF 0/4 mm appliqué sur le chantier

Lors de la mise en œuvre, on constate que la production du MBCF à base de latex nécessite l'ajout d'une plus grande quantité de ciment que dans le cas de l'émulsion classique. On remarque également la formation de nombreuses petites bulles à la surface du MBCF à base de latex (Figure 4), probablement due à l'émulsifiant utilisé dans l'émulsion de latex.



Figure 4 – Formation de bulles à la surface du MBCF à base de latex

Le MBCF est facile à appliquer et présente une consistance appropriée. Aucune ségrégation (écoulement) n'est constatée aux bords de la couche de MBCF appliquée (Figure 3).

2. Échantillonnage et analyses

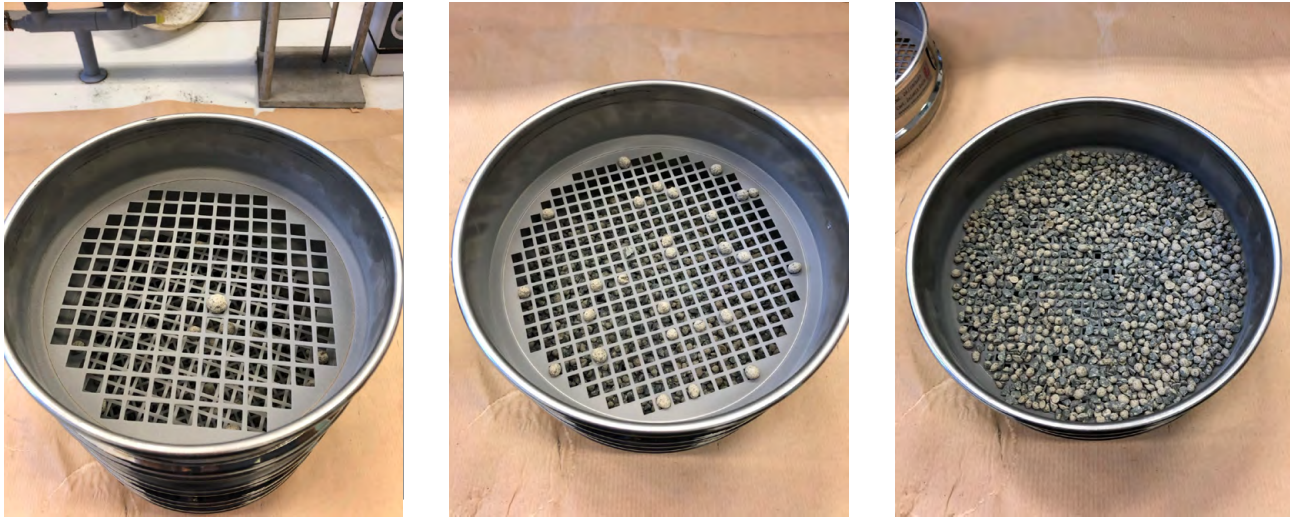
Lors de la mise en œuvre, plusieurs échantillons ont été prélevés pour être analysés ultérieurement. Tous les matériaux ont été échantillonnés individuellement au stock aménagé pour ce chantier (Figure 5). Des échantillons ont été prélevés sur les granulats, le ciment et les émulsions. Le mélange de MBCF a été échantillonné sur la machine pendant l'exécution. L'échantillonnage du mélange de MBCF a été effectué à l'aide de seaux en plastique refermables d'un litre.



Figure 5 – Lieu de stockage des matériaux du chantier de MBCF

Les analyses ont porté uniquement sur la teneur en eau des granulats de porphyre 0/4 mm et du MBCF prélevé à la schlammeuse, ainsi que sur la teneur en liant résiduel et la granulométrie du MBCF :

- **Granulats de porphyre 0/4 mm** : l'échantillon contenait 6,2 % d'eau.
- **MBCF** : les échantillons contenaient en moyenne $11,7 \pm 0,2$ % d'eau, englobant l'eau issue de l'émulsion, des granulats et celle ajoutée sur le chantier.
- **Liant résiduel et granulométrie des MBCF** : après séchage, le liant résiduel a été extrait et une analyse granulométrique a été réalisée.
- La teneur exacte en liant n'a pas pu être déterminée : le liant n'a pas été entièrement solubilisé, et des résidus (boules qui semblent être constituées de latex et de la fraction filler des granulats) ont été observés sur les tamis (Figure 6).



Tamis 10 mm

Tamis 6,3 mm

Tamis 4 mm

Figure 6 – Présence de petites boules sur les tamis utilisés pour l'analyse granulométrique du MBCF

- La méthode standard utilisée au CRR (extraction automatique selon la NBN EN 12697-1 [NBN, 2020] avec du dichlorométhane), s'est avérée inadaptée aux échantillons contenant une émulsion cationique à base de latex. Les résultats obtenus sont donc uniquement indicatifs.
- En France, des recherches sont en cours pour trouver une solution efficace et sûre (Chaignon et al., 2022). L'Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité (IDRRIM), 2020 souligne par ailleurs les limites de la méthode d'échantillonnage décrite dans la norme NF EN 12274-1 (NBN, 2018a) : elle est jugée dangereuse pour les opérateurs, inadaptée aux machines modernes, et peu représentative des conditions réelles de fabrication. *Dans ce contexte, une approche indirecte basée sur les quantités de matières consommées, enregistrées par les automates des machines, pourrait offrir une alternative pertinente pour le contrôle de la composition des MBCF.*

3. Formulation du mélange

La formulation des mélanges constitue une étape indispensable pour mettre en œuvre sur chantier un MBCF de qualité. Pour être efficace en termes de temps et de coût, elle doit limiter les essais en laboratoire et cibler les ajustements nécessaires du mélange.

Le schéma présenté à la Figure 7 illustre les différentes étapes de la **procédure recommandée par le CRR pour formuler un MBCF**, depuis le choix des matériaux jusqu'au mélange appliqué sur le chantier.

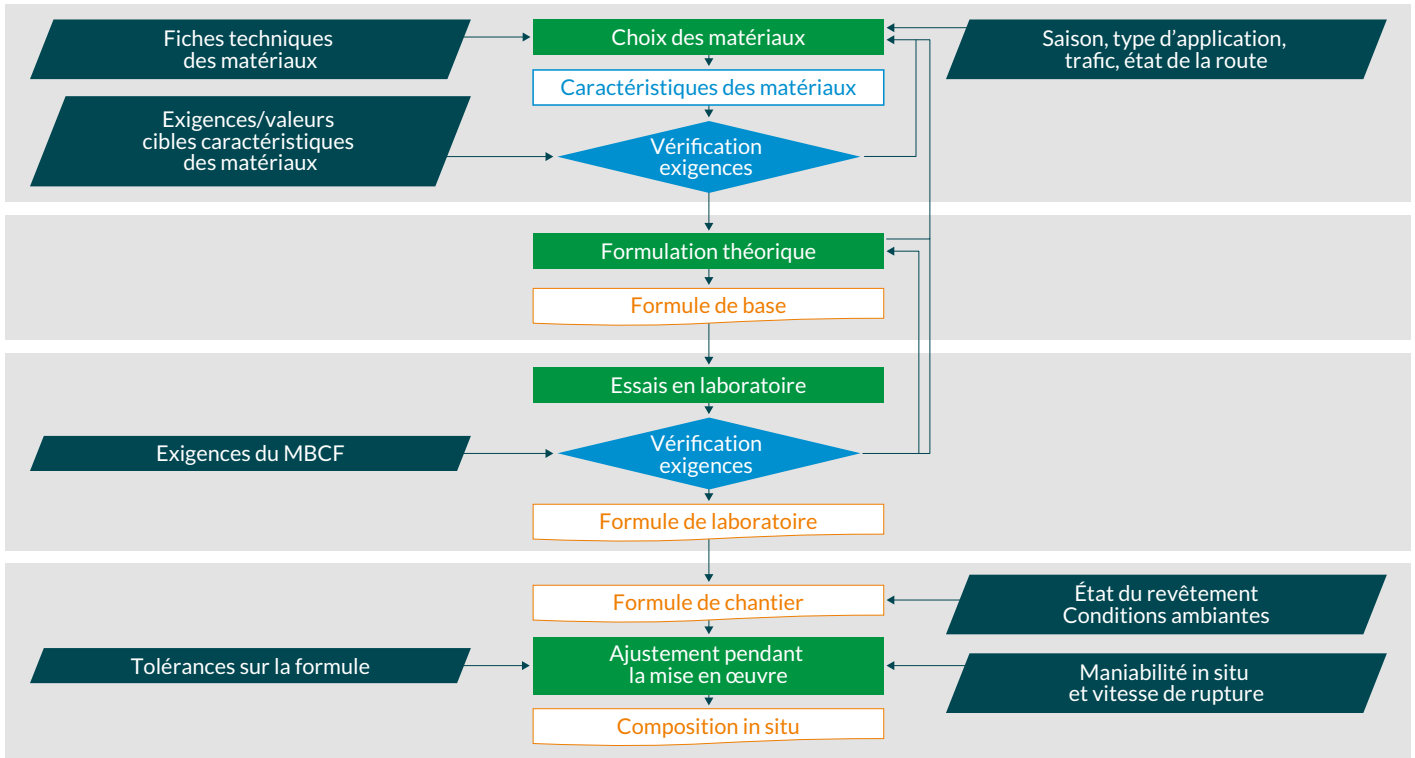


Figure 7 – Procédure de formulation des mélanges recommandée par le CRR

Cette procédure débute par la sélection des matériaux, l'analyse de leurs caractéristiques et la vérification de leur conformité aux exigences ou aux valeurs cibles. Elle se poursuit par une **formulation théorique**, c'est-à-dire l'élaboration d'une composition initiale **calculée théoriquement** — appelée « **formule de base** » — qui sert de point de départ pour lancer le programme d'essais expérimental en laboratoire, avec un mélange proche de « l'optimal ».

Intervient ensuite la **formulation expérimentale** qui vise à qualifier le MCBF par les méthodes d'essai européennes de la série NBN EN 12274 (NBN, 2005-2018), avec des choix de conditions d'essai adaptés au terrain, selon ces quatre critères : le temps de mélange, la consistance, la cohésion et la résistance à l'usure du MCBF (voir point 5 Essais en laboratoire sur MCBF et Tableau 4). Si le MCBF ne répond pas à un certain critère et à la valeur cible recommandée par le CRR, la formulation doit être ajustée.

La méthode CRR exploite les connaissances existantes sur l'impact des composants et de leurs proportions sur les performances des mélanges. Elle permet ainsi de rectifier le mélange de manière ciblée et de limiter les variantes à tester, jusqu'à obtenir une « **formule de laboratoire** », prête à être appliquée sur chantier. *Pour plus de détails sur cette méthode de formulation des MCBF, vous pouvez consulter le chapitre 5 du code de bonne pratique CRR (CRR, 2025).*

Nous avons reçu préalablement la composition appliquée in situ par l'entrepreneur (Tableau 2). La méthode de formulation CRR a été appliquée pour calculer la formule théorique du MCBF, en conservant uniquement la quantité de ciment prévue sur chantier (0,8 % sur 100 % de granulats secs). On constate que « la formule de base » donne une composition assez similaire à celle qui a été appliquée réellement sur le chantier.

	Composition du chantier (sur 100 % de granulats humides)	Composition du chantier (sur 100 % de granulats secs) *	Composition théorique CRR (sur 100 % de granulats secs)
% ciment CEM II/B-M(S-L) 32,5N	0,75	0,8	0,8
% émulsion latex de type C65BP6	12,0	12,7	12,5 ***
% eau d'apport	4,0	4,25 (+ 6,2) **	10,5

* Calculée à partir de la teneur en eau des granulats 0/4 mm mesurée au CRR

** Teneur en eau des granulats 0/4 mm mesurée au CRR

*** Lors du calcul du dosage en émulsion, la teneur exacte en bitume résiduel a été prise en compte (Tableau 3)

Tableau 2 – Comparaison entre la composition réelle du chantier et celle calculée théoriquement selon la méthode de formulation CRR

4. Essais en laboratoire sur émulsion

L'émulsion latex utilisée pour fabriquer le MBCF de calibre 0/4 mm est une émulsion de type C65BP6. Il s'agit d'une émulsion contenant 65 % de bitume résiduel à base de latex, avec un indice de rupture de classe 6 (conformément à la norme NBN EN 13808 (NBN, 2013b) et sur la base d'une détermination du comportement à la rupture via la mesure de durée de miscibilité des fines [NBN, 2016b]. Dans le cas des MBCF, on privilégie une émulsion surstabilisée à rupture lente. Ce choix permet une fabrication et une mise en œuvre du MBCF sans incident. La rupture ne doit pas être trop rapide pour qu'il n'y ait pas de rupture dans le mélangeur ou dans le traîneau.

Elle ne doit pas non plus être trop lente, pour que le MBCF posé reste en place, commence rapidement à se solidifier et puisse être mis en circulation rapidement. Les caractéristiques de cette émulsion C65BP6 sont reprises au Tableau 3.

Caractéristiques de l'émulsion C65BP6	Norme	Résultats CRR
Indice de rupture (Forshammer)	NBN EN 13075-1 (NBN, 2016a)	199
Teneur en liant (%)	NBN EN 16849 (NBN, 2016c)	64,0
Teneur en eau (%)	NBN EN 16849 (NBN, 2016c)	36,0
Résidu sur tamis (%)	NBN EN 1429 (NBN, 2013a)	0,11
Temps d'écoulement (s) _ 4 mm / 40 °C	NBN EN 12846-1 (NBN, 2022a)	6
pH	NBN EN 12850 (NBN, 2022b)	1,51
Caractéristiques du liant récupéré après récupération à la plaque (NBN EN 13074-1 [NBN, 2019])	Norme	Résultats CRR
Pénétrabilité à 25 °C (1/10 mm)	NBN EN 1426 (NBN, 2024)	68,0
Température Bille et Anneau -TBA (°C)	NBN EN 1427 (NBN, 2015)	54,8

Tableau 3 – Caractéristiques de l'émulsion C65BP6 et du liant récupéré

Les caractéristiques mesurées au CRR sont conformes aux exigences mentionnées sur la fiche technique du producteur. Pour la mesure de l'indice de rupture, la méthode utilisée au CRR diffère de celle indiquée sur la fiche technique (NBN, 2016b). Néanmoins, la valeur mesurée correspond bien à une émulsion à rupture lente de classe 5 (détermination du comportement à la rupture sur la base de la mesure de l'indice de rupture [NBN, 2016a]), typiquement utilisée en Belgique pour fabriquer les MBCF.

Il existe une bonne concordance entre les valeurs typiques annoncées sur la fiche technique et celles mesurées au CRR, à l'exception du temps d'écoulement (à 4 mm et 40 °C), qui est nettement plus rapide (6 secondes au lieu de 43 secondes). Néanmoins, cette valeur reste conforme aux exigences qui doivent être comprises entre 5 et 70 secondes.

Il est important de prendre en compte les résultats de ces caractéristiques (CRR, 2025), car chacune apporte une information essentielle pour une mise en œuvre optimale du MBCF et pour garantir de bonnes performances une fois le revêtement mis en place :

- L'**indice de rupture** conditionne le temps de prise du MBCF et donc la réouverture de la route au trafic. Etant donné qu'il s'agit d'une émulsion à rupture très lente, il est primordial de respecter les délais nécessaires à la rupture et au mûrissement de l'émulsion (Figure 8), pour obtenir un revêtement de qualité.
- La **teneur en liant** (résiduel) de l'émulsion permet de doser précisément la quantité d'émulsion du mélange, afin d'obtenir la juste teneur en bitume dans le MBCF. Cette teneur doit être suffisante pour assurer un bon enrobage des granulats, une bonne cohésion, ainsi qu'une résistance adéquate à l'usure et au plumage. En revanche, une teneur en liant trop élevée entraînera du ressuage et une déformabilité excessive.
- Le **résidu sur tamis** permet d'évaluer la finesse de dispersion de la phase bitume et la stabilité au stockage de l'émulsion. Plus ce résidu est élevé, moins l'émulsion est considérée comme fine et stable. Une émulsion « instable » peut poser des problèmes lors du pompage et de la mise en œuvre, entraînant un MBCF non uniforme.
- Le **temps d'écoulement** évalue la viscosité d'une émulsion, qui conditionne sa pompabilité et sa capacité à enrober correctement les granulats à température ambiante. Une viscosité trop faible augmente les risques de coulure (vers les bas-côtés ou dans les pentes), tandis qu'une viscosité trop élevée peut conduire à un mauvais enrobage des fractions granulaires.
- Le **pH** évalue le degré d'acidité d'une émulsion. Il constitue un bon indicateur de la régularité de la production et influence la stabilité au stockage ainsi que la rupture de l'émulsion.

- Le **grade du liant**, défini entre autres par sa pénétrabilité et sa température de ramollissement (méthode Bille et Anneau), doit être choisi en fonction des conditions climatiques et de trafic escomptées. Une pénétrabilité suffisamment basse permet de limiter les risques de déformation de la couche de MBCF sous l'effet de la chaleur et du passage des véhicules, tandis qu'une température de ramollissement suffisamment élevée réduit les phénomènes d'arrachement et de collage aux pneus en période de forte chaleur.

5. Essais en laboratoire sur MBCF

Quatre essais, disponibles au CRR, ont été exécutés en laboratoire pour évaluer les performances des MBCF (CRR, 2025 ; Destrée et al., 2022). La Figure 8 illustre l'évolution schématique dans le temps du MBCF après sa sortie de la machine à MBCF et à quel niveau de l'exécution du mélange les quatre essais ont leur importance pour assurer un MBCF maniable, homogène, cohésif et durable.

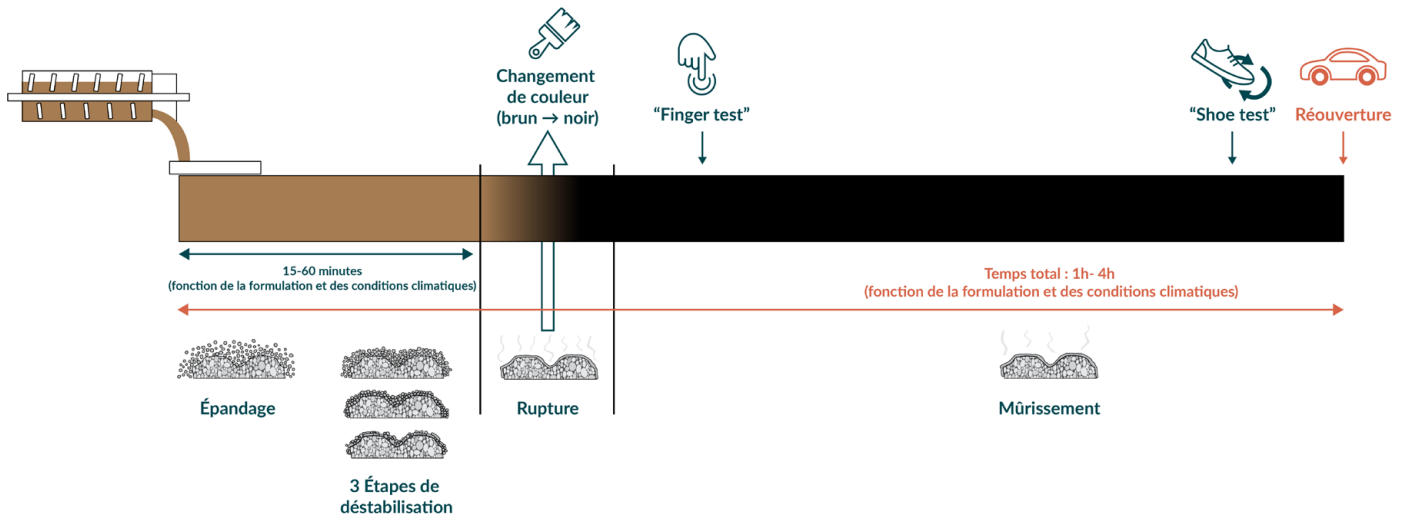


Figure 8 – Représentation schématique de l'évolution du MBCF après sa sortie de la schlammeuse et illustration de l'utilité des quatre essais vis-à-vis de l'exécution du MBCF

Les quatre essais recommandés par le CRR pour la formulation expérimentale des MBCF sont décrits succinctement ci-dessous :

- **Temps de mélange** (Figure 9) : les différents composants sont mélangés manuellement à vitesse constante, dans un ordre précis et à température contrôlée, jusqu'à observer un changement de la « rigidité » du MBCF. Ce *temps de mélange* (exprimé en secondes) doit être supérieur à l'intervalle de temps requis pour le malaxage et l'épandage du mélange sur le chantier. Un temps de mélange trop court entraîne un risque d'agglomération et d'obstruction de la schlammeuse.



Figure 9 – Exécution de l'essai de temps de mélange selon l'ISSA TB113 (deuxième partie) (International Slurry Surfacing Association [ISSA], 2024)

- **Consistance** (Figure 10) : à température ambiante ($23 \pm 5^\circ\text{C}$), la dispersion diamétrale du MBCF sur une plaque métallique gravée d'une « échelle de mesure » est mesurée. Cet étalement, exprimé en centimètres, représente la consistance du mélange. *Si elle est trop élevée (mélange trop « rigide »), la mise en œuvre du MBCF sera compliquée et le MBCF sera a priori moins homogène et moins adhérent au support. Si elle est trop faible (mélange trop « fluide »), les risques de ségrégation et de phénomènes d'écoulement seront plus élevés.*

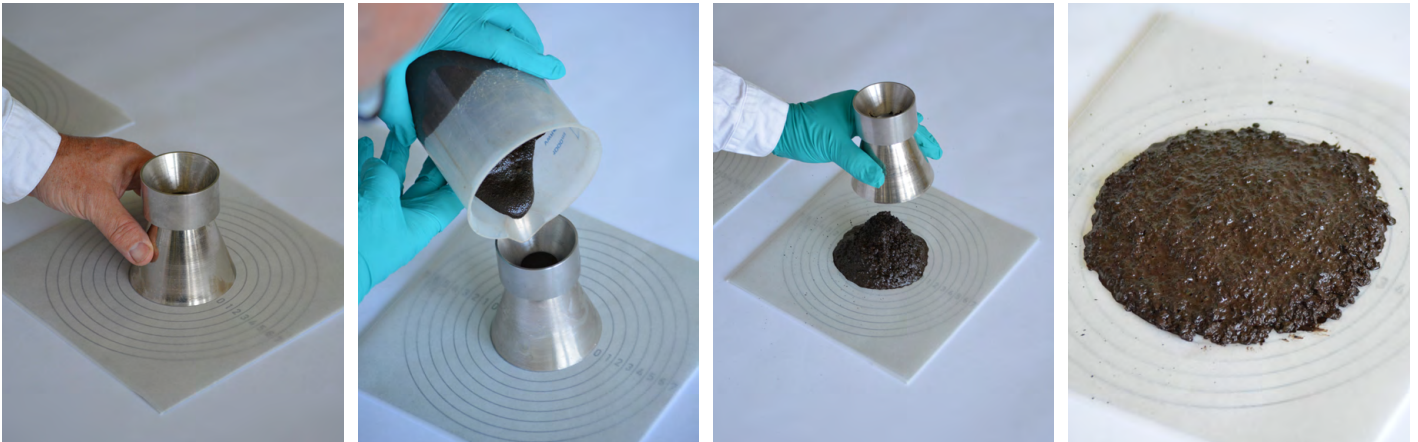


Figure 10 – Exécution de l'essai de consistance selon la norme NBN EN 12274-3 (NBN, 2018b)

- **Cohésion** (Figure 11) : à température ambiante ($23 \pm 5^\circ\text{C}$), un tampon en caoutchouc est appliqué sur un échantillon circulaire de MBCF avec une pression constante de $200 \pm 4\text{ kPa}$. À l'aide d'une clé dynamométrique, une torsion est appliquée sur le MBCF par l'intermédiaire du tampon. Des mesures de couple de torsion sont effectuées à des intervalles de temps fixes. L'état de l'échantillon après l'essai est évalué visuellement et classé selon quatre niveaux de dégradation : normal, solide, fissuré ou désagrégué (CRR, 2025). *Après application sur la chaussée, le MBCF doit monter rapidement en cohésion pour permettre l'ouverture au trafic sans risque de détérioration et dans les plus brefs délais. La cinétique de la structure cohésive ainsi que la cohésion finale sont donc des paramètres essentiels qui déterminent également la formulation des mélanges.*

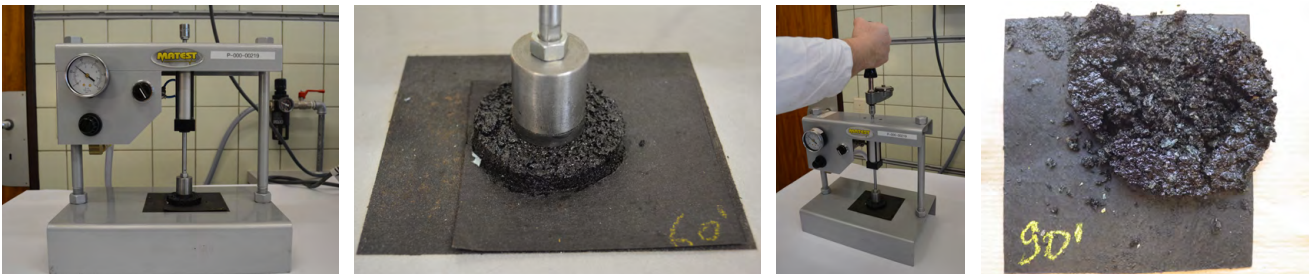


Figure 11 – Exécution de l'essai de cohésion selon la norme NBN EN 12274-4 (NBN, 2018c)

- **Résistance à l'usure** (Figure 12) : à température ambiante ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), un échantillon circulaire préalablement conditionné à 60°C et saturé d'eau va subir une procédure d'abrasion au moyen d'un cylindre en caoutchouc dur. La perte de poids liée à l'usure du MBCF est déterminée par pesage et représente la résistance à l'usure exprimée en g/m^2 . *Après l'ouverture au trafic, le MBCF doit bien sûr pouvoir résister à l'usure progressive due au trafic véhiculaire, mais aussi à l'eau (l'ennemi juré des revêtements bitumineux).*

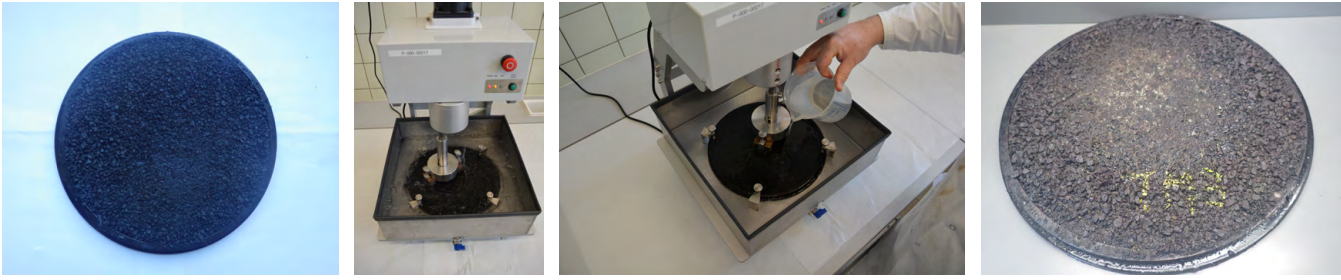


Figure 12 – Exécution de l'essai d'usure selon la norme NBN EN 12274-5 (NBN, 2018d)

L'expertise acquise dans le projet de recherche BeP2S (*Better Performing Slurry Surfacing*) a permis de proposer des recommandations CRR pour les résultats des quatre essais susmentionnés (Destrée et al., 2022).

Le Tableau 4 résume ces recommandations et les résultats obtenus sur la formulation théorique du MBCF de calibre 0/4 mm avec et sans la présence de ciment (Tableau 2). Sur la base des conditions climatiques rencontrées sur le chantier, la température sélectionnée pour réaliser ces essais en laboratoire était de 15 °C.

Pour rappel, les émulsions utilisées pour les MBCF sont des émulsions surstabilisées à rupture lente qui doivent rompre à un rythme adapté. Le ciment joue un rôle crucial dans ce processus. Il influence non seulement la rupture de l'émulsion, mais aussi le temps de mélange, la consistance et le développement de la cohésion du MBCF. Même à faible dosage (entre 0,1 % et 2,0 %), son impact est significatif et dépend fortement de l'émulsion et de l'émulsifiant utilisés. Il nous semblait donc essentiel d'évaluer l'impact de l'absence de ciment sur les performances du MBCF.

Essais	Norme	Recommandations CRR (CRR, 2025; Destrée et al., 2022)	Résultats formulation avec ciment	Résultats formulation sans ciment
Temps de mélange (T)	ISSA TB113 (deuxième partie) (ISSA, 2024)	120 s ≤ T ≤ 300 s	180 s	> 780 s
Consistance	NBN EN 12274-3 (NBN, 2018b)	2,0 à 3,0 cm	3,6 ± 0,6 cm	3,1 ± 0,2 cm
Cohésion	NBN EN 12274-4 (NBN, 2018c)	Après 30 minutes : ≥ 1,2 N.m	2,00 N.m	1,10 N.m
			Dégradation de type « fissuré »	Dégradation de type « désagrégé »
		Après 60 minutes : ≥ 2,0 N.m	2,15 N.m	1,10 N.m
			Dégradation de type « normal »	Dégradation de type « désagrégé »
Résistance à l'usure	NBN EN 12274-5 (NBN, 2018d)	≤ 540 g/m²	272 ± 152 g/m ²	537 ± 308 g/m ²

Tableau 4 – Recommandations CRR et résultats des essais obtenus sur la formulation théorique du MBCF de calibre 0/4 mm avec et sans la présence de ciment

Sur la base de ce Tableau 4, les constatations sont les suivantes :

- **Temps de mélange** : le MBCF avec ciment est conforme aux recommandations CRR. L'absence de ciment augmente significativement le temps de mélange, ce qui pourrait compliquer la mise en œuvre in situ.
- **Consistance** : les deux formulations présentent une consistance moyenne supérieure aux recommandations CRR, ce qui pourrait affecter la mise en œuvre du mélange in situ. Pour ce type d'émulsion latex, le ciment a un impact significatif sur l'état du MBCF lorsqu'il est étalé sur la mire (Figure 13), mais en termes de valeur numérique, les consistances ne sont pas significativement différentes. On constate que la formulation sans ciment présente un écoulement plus important de l'émulsion.
- **Cohésion** : les échantillons avec ciment présentent indéniablement une meilleure cohésion et sont conformes aux recommandations CRR. L'état de dégradation des échantillons après l'essai indique clairement que le ciment a toute son importance pour obtenir des mélanges avec une montée en cohésion rapide et une cohésion finale adaptée pour une ouverture au trafic sans endommagement du MBCF.
- **Résistance à l'usure** : les deux formulations présentent une résistance moyenne à l'usure conforme aux recommandations CRR. On observe toutefois une meilleure résistance à l'usure (valeur moyenne) pour les mélanges avec ciment. Ce dernier s'avère essentiel pour assurer la performance et la durabilité du mélange.

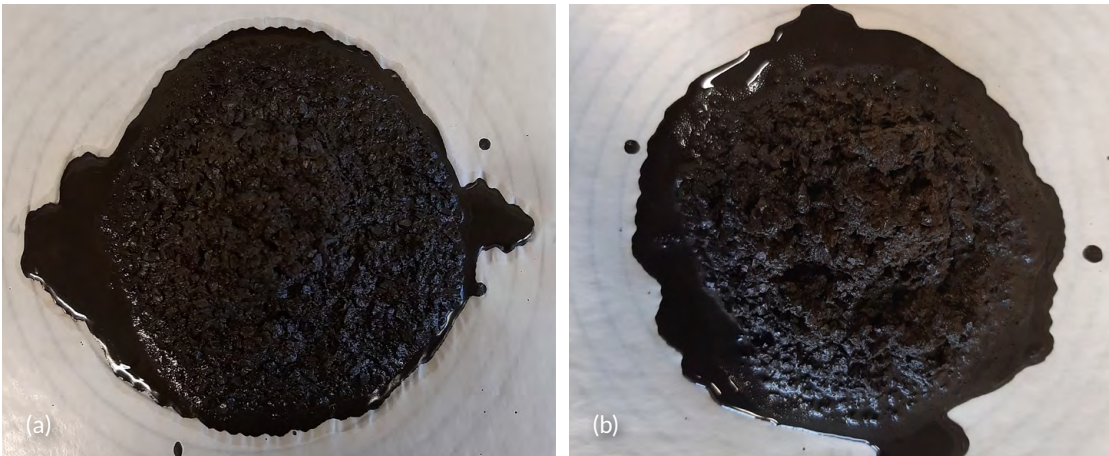


Figure 13 – Consistance du MBCF avec (a) et sans ciment (b)

6. Inspection visuelle à long terme

En mai 2025, le CRR a réalisé une inspection visuelle (Figure 14). La route est soumise à un trafic lourd très intense (présence d'une entreprise de matériaux de construction). L'entreprise de matériaux de construction et la centrale à béton se trouvent d'un côté du chantier, tandis que de l'autre côté se trouve un quai où les bateaux livrent du sable, des pierres et d'autres matériaux. Ces matériaux sont transportés par camion jusqu'au site de l'entreprise. À cela s'ajoute le trafic agricole lourd qui emprunte cette rue.



Figure 14 – Transport de marchandises dans la rue en mai 2025

Après quatre ans d'utilisation, l'état du MBCF semble bon (Figure 15). Hormis les dégradations attendues, à savoir des fissures de réflexion provenant des fissures de fatigue présentes dans l'ancienne couche d'enrobé sous-jacente, il y a peu d'autres dégradations à constater.

On a simplement constaté un plumage général très léger (Figure 16) de gravité 1, voire 2 (voir définition dans [Beaumesnil & Duerinckx, 2024]).



Figure 15 – Vue globale de l'état du MBCF en mai 2025



Figure 16 – Vue détaillée du plumage de niveau de gravité 1 et 2 en mai 2025

Conclusions

- **Les émulsions latex représentent l'avenir des MBCF**, offrant une solution prometteuse pour les revêtements routiers.
- **Les caractéristiques des émulsions sont des éléments essentiels à considérer** pour garantir une mise en œuvre optimale du MBCF ainsi que de bonnes performances une fois le revêtement en place. L'émulsion latex utilisée sur ce chantier présente des propriétés adaptées à la réalisation de MBCF de qualité.
- **La méthode de formulation CRR** a démontré son efficacité et a été validée par des essais en laboratoire, confirmant la compatibilité des formulations théoriques avec les conditions réelles du chantier.
- **Les essais de temps de mélange, de consistance, de cohésion et de résistance à l'usure** ont révélé des performances en général satisfaisantes pour l'émulsion cationique de bitume modifiée au latex utilisée sur ce chantier. **L'influence du ciment sur ces quatre critères** doit impérativement être prise en compte dans la formulation des mélanges et lors des futures applications de MBCF, en particulier lorsqu'ils sont réalisés avec des émulsions latex.
- **Les MBCF à base de latex et de granulats de porphyre** sont faciles à mettre en œuvre et, après quatre ans d'utilisation, leur durabilité s'avère satisfaisante.
- **Comme indiqué dans le code de bonne pratique R98** (CRR, 2025), un MBCF n'apporte pas de solution structurelle aux fissures de fatigue présentes.

Recommandations

- **La formulation des mélanges** constitue une étape indispensable pour mettre en œuvre sur chantier un MBCF de qualité. Le CRR recommande de suivre la procédure de formulation des MBCF en laboratoire décrite dans le chapitre 5 du code de bonne pratique dédié à ces mélanges (CRR, 2025).
- **Les émulsions à base de latex** (combinées à des liants paraffiniques) se révèlent être une bonne alternative aux émulsions à base de liants naphthéniques. Cette possibilité de recourir à des émulsions à base de latex a également été reprise dans les cahiers des charges types des régions flamande et wallonne (SB 250 et Qualiroutes).

Remerciements

Les auteurs remercient le Bureau belge de normalisation (NBN) pour son soutien financier, l'entrepreneur routier Willemen infra NV, les membres du groupe de travail « Emulsion latex » ainsi que les collaborateurs du CRR : Feremans Joeri, Fondu Anne, Kestens Erik, Peaureaux Philippe, Schelkens Els, Thomas Annick, Vansteenkiste Stefan, Vanelstraete Ann, Vanelven Peter.

Les applications des MBC : un choix réfléchi et cohérent

Pour répondre aux besoins du secteur et exploiter pleinement le potentiel des MBCF, le CRR a acquis au cours de ces huit dernières années une grande expertise technique et pratique dans ce domaine (formulation des MBCF, essais en laboratoire, suivi de chantiers, etc.). Les conseillers technologiques du CRR sont à votre disposition pour clarifier vos interrogations et trouver des solutions à vos aléas de chantiers. Pour cela, nous vous invitons à envoyer un mail à assistance@brrc.be

Auteurs



Alexandra Destrée
+32 2 766 03 88
a.destree@brrc.be



Bart Beaumesnil
+32 2 766 03 96
b.beaumesnil@brrc.be



Ben Duerinckx
+32 2 766 03 75
b.duerinckx@brrc.be



Tine Tanghe
+32 2 766 03 30
t.tanghe@brrc.be



Nathalie Piérard
+32 2 766 04 04
n.pierard@brrc.be

Références

- Beaumesnil, B. & Duerinckx, B. (2024). *Inspection visuelle des dégradations des MBCF* (Méthode de Mesure CRR No. MF 106). Centre de Recherches Routières (CRR).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2005-2018). *Matériaux bitumineux coulés à froid : Méthode d'essai* (NBN EN 12274[-1-8]).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2013a). *Bitumes et liants bitumineux : Détermination du résidu sur tamis des émulsions de bitume et détermination de la stabilité au stockage par tamisage* (NBN EN 1429).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2013b). *Bitumes et liants bitumineux : Cadre de spécifications pour les émulsions cationiques de liants bitumineux* (NBN EN 13808).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2015). *Bitumes et liants bitumineux : Détermination du point de ramollissement : Méthode Bille et Anneau* (NBN EN 1427).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2016a). *Bitumes et liants bitumineux : Détermination du comportement à la rupture. Partie 1 : Détermination de l'indice de rupture des émulsions cationiques de bitume, méthode des fines minérales* (NBN EN 13075-1).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2016b). *Bitumes et liants bitumineux : Détermination du comportement à la rupture. Partie 2 : Détermination de la durée de miscibilité des fines dans les émulsions cationiques de bitume* (NBN EN 13075-2).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2016c). *Bitumes et liants bitumineux : Détermination de la teneur en eau des émulsions de bitume : Méthode par évaporation à la balance dessiccatrice* (NBN EN 16849).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2018a). *Matériaux bitumineux coulés à froid : Méthode d'essai. Partie 1 : Matériau d'échantillonnage de matériaux bitumineux coulé à froid* (NBN EN 12274-1).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2018b). *Matériaux bitumineux coulés à froid : Méthode d'essai. Partie 3 : Consistance* (NBN EN 12274-3).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2018c). *Matériaux bitumineux coulés à froid : Méthode d'essai. Partie 4 : Détermination de la cohésion du mélange* (NBN EN 12274-4).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2018d). *Matériaux bitumineux coulés à froid : Méthode d'essai. Partie 5 : Détermination de la teneur minimum en liant et de la résistance à l'usure* (NBN EN 12274-5).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2019). *Bitumes et liants bitumineux : Récupération du liant d'une émulsion bitumineuse ou d'un bitume fluidifié ou fluxé. Partie 1 : Récupération par évaporation* (NBN EN 13074-1).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2020). *Mélanges bitumineux : Méthodes d'essai. Partie 1 : Teneur en liant soluble* (NBN EN 12697-1).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2022a). *Bitumes et liants bitumineux : Détermination du temps d'écoulement à l'aide d'un viscosimètre à écoulement. Partie 1 : Émulsions bitumineuses* (NBN EN 12846-1).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2022b). *Bitumes et liants bitumineux : Détermination du pH des émulsions bitumineuses* (NBN EN 12850).
- Bureau de Normalisation (NBN). (2024). *Bitumes et liants bitumineux : Détermination de la pénétrabilité à l'aiguille* (NBN EN 1426).
- Centre de Recherches Routières (CRR). (2025). *Code de bonne pratique pour les matériaux bitumineux coulés à froid* (Recommandations CRR No. R98, rév. 2).
- Chaignon, J., Andrioletti, B., Henry, S., Gueit, C., Obeidy, C., Nicolai, A., Schrevel, F., Urbain, J.-É., Lebarbe, T., Martinez, C. & Leroy, C. (2022). Substitution du perchloroéthylène pour les analyses de matériaux bitumineux. *Revue générale des routes et de l'aménagement (RGRA)*, (987), 57-60.
- COPRO. (2023). *Prescriptions techniques pour émulsions de bitume* (PTV COPRO No. 856, version 1.0). <https://www.copro.eu/sites/default/files/copro-documents/WEB%20PTV%20856%20v%201.0.pdf>
- Destrée, A., Vansteenkiste, S., Tanghe, T. & De Visscher, J. (2022). Reliable laboratory tests : A prerequisite for the design of high-quality slurry surfacing mixtures. *Advances in materials science and engineering*, Article 7157233. <https://doi.org/10.1155/2022/7157233>
<https://www.hindawi.com/journals/amse/2022/7157233/>
- Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité (IDRRIM). (2020). *Maîtrise de la qualité des matériaux bitumineux coulés à froid : Étalonnage du matériel de mise en œuvre* (Note d'Information IDRRIM No. 39). <https://www.idrrim.com/publications/7270.htm>
- International Slurry Surfacing Association (ISSA). (2024). *Test method for determining mix time for slurry surfacing systems* (ISSA Technical Bulletin No. 113, revision 1/2024).