

## BeP2S (Better Performing Slurry Surfacing): quatre années de recherche qui portent leurs fruits

**Un MBCF est un mélange bitumineux de granulats minéraux, d'émulsion de bitume, d'eau et d'éventuels additifs, qui est préparé à froid et traité sur le chantier à l'aide d'un équipement mobile approprié (figure 1). Dès que l'émulsion de bitume est mélangée in situ avec les autres composants, le processus de rupture commence, libérant de l'eau et augmentant la cohésion du mélange.**

Les MBCF sont appliqués comme traitement de surface, pour restaurer l'état de la surface de la route et pour protéger les couches sous-jacentes contre la pénétration de l'eau. Le prix de revient est faible, environ un quart du coût de remplacement d'une couche de roulement, et les inconvénients pour la circulation et les riverains sont limités. Après quelques

heures seulement, la route est de nouveau accessible à la circulation.

Une application régulière dans le cadre d'une stratégie d'entretien bien planifiée et préventive permet de maintenir l'état de la surface de la route à niveau, de prolonger la durée de vie des couches sous-jacentes et de réaliser des économies à court et à long terme. D'un point de vue écologique et social, c'est aussi une technique très durable. Après tout, il s'agit d'une application à froid, avec une consommation de matériaux limitée, moins de transport de matériaux et des nuisances limitées.

En Belgique, l'utilisation des MBCF est encore principalement limitée aux routes à faible trafic. L'extension aux routes à trafic plus dense, comme cela

se fait déjà dans d'autres pays, signifie qu'il existe encore un grand potentiel de croissance. En anglais, on fait une distinction au sein des MBCF (*slurry surfacing*) entre *microsurfacing* et *slurry seal*, où un *microsurfacing* est destiné à un trafic plus intense. La distinction réside dans l'utilisation d'une émulsion à base de bitume modifié par un polymère et souvent aussi dans une répartition plus discontinue des grains. En français, *microsurfacing* pourrait être traduit par «MBCF de haute qualité».

Toutefois, le succès d'un MBCF dépend de nombreux facteurs, tels que le choix des composants, la formule du mélange, l'état de la route, les conditions météorologiques prévues pendant la mise en œuvre, la réalisation du chan-



Figure 1 – MBCF à l'arrière de la machine

tier et le délai d'ouverture à la circulation. Cependant, l'impact de tous ces facteurs est encore insuffisamment connu, de sorte qu'un MBCF ne donne pas toujours le résultat escompté. Cela constitue un frein, surtout pour un élargissement à un trafic plus lourd. Il est donc nécessaire d'acquérir davantage de connaissances technico-scientifiques sur les MBCF si nous voulons exploiter pleinement leur potentiel.

Au cours des quatre dernières années, le CRR a mené des recherches approfondies pour élever la technologie des MBCF à un niveau de connaissance supérieur dans notre pays, grâce au soutien du Bureau de normalisation (NBN). Cette contribution décrit les objectifs et les principaux résultats de ce projet.

## Objectifs du projet

L'objectif du projet subventionné par le NBN était de contribuer à des MBCF plus durables grâce à une recherche normative et d'étendre l'application à notre réseau routier, ce qui permet d'utiliser de manière optimale les budgets limités disponibles pour maintenir un réseau routier sûr, confortable et fiable.

Lors de la première biennale, le projet s'est concentré sur l'évaluation et l'amélioration des méthodes d'essai européennes pour les MBCF (série NBN EN 12274 «Matériaux bitumineux coulés à froid – Méthodes d'essai»). De nombreuses questions concernant les procédures, les conditions d'essai et la précision étaient sur la table. En outre, il existe également un certain nombre de méthodes d'essai non normalisées

connues en Europe, qui sont soit complémentaires, soit proposées comme alternatives aux méthodes d'essai européennes existantes.

Les méthodes d'essai pour les **émulsions et les liants résiduels** ont également été discutées. En effet, les caractéristiques de l'émulsion de bitume et l'interaction de l'émulsion avec les autres composants déterminent le processus de rupture et la construction de la cohésion, tandis que les caractéristiques du liant résiduel déterminent la performance du MBCF en phase d'utilisation.

L'**inspection visuelle des MBCF** est très importante pour le secteur, dans le cadre du «TAIT» (*Type Approval Installation Trial*) et lors de la livraison des chantiers de construction. L'inspection visuelle fait l'objet de la partie 8 de la série NBN EN 12274. Outre l'évaluation et l'amélioration de cette norme, un objectif supplémentaire consistait à formuler des recommandations concernant les exigences après un an et, dans le cas d'une prolongation de la période de garantie, après trois ans. Afin d'atteindre cet objectif, de nombreux chantiers ont été suivis, même avant la construction, et inspectés annuellement par la suite.

Au cours de la deuxième biennale, les objectifs du projet ont été atteints et **une procédure a été mise au point pour la formulation des MBCF**. Cette procédure de formulation permet de trouver de manière rationnelle et efficace, et en moins de temps, une bonne formule de mélange adaptée à la saison, à l'application et au trafic.

## Qu'est-ce qui a été réalisé?

### Essais sur MBCF

Un MBCF performant doit satisfaire aux exigences suivantes:

- une fois que les composants ont été mélangés in situ, le mélange doit rester malaxable pendant une période suffisamment longue. Sinon, il y a un risque de formation de caillots et d'obstruction de la machine;
- la consistance du mélange doit être adéquate: un mélange trop rigide est difficile à étaler et un mélange trop liquide entraîne une ségrégation et un ruissellement sur les bords;
- après la pose, la cohésion du mélange doit atteindre un niveau suffisamment élevé en peu de temps. Après tout, l'objectif est de rouvrir rapidement la route à la circulation;
- le MBCF doit offrir une bonne résistance à l'usure et au plumage causés par le trafic. L'eau est généralement un facteur aggravant;
- le MBCF doit offrir une bonne résistance au ressuage. C'est le phénomène de remontée du liant, qui donne lieu à une surface grasse dont la rugosité est fortement réduite.

Des essais ont été mis en place, évalués et améliorés pour chacune de ces performances. À titre d'illustration, les figures 2 à 4 montrent respectivement les essais européens de consistance, de renforcement de la cohésion et de résistance à l'usure. En plus des essais existants dans la série NBN EN 12274, de nouveaux essais alternatifs ont été conçus et évalués pour certaines de ces performances.



Figure 2 – Essai de consistance selon la NBN EN 12274-3

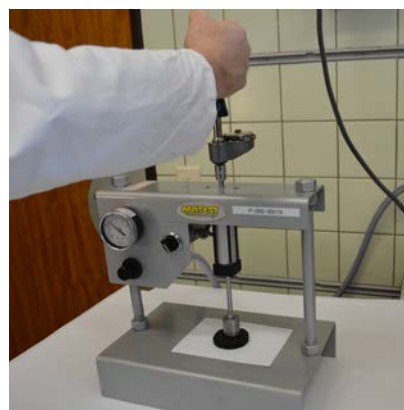
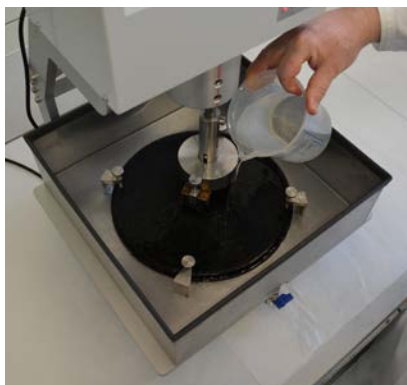


Figure 3 – Essai de cohésion selon la NBN EN 12274-4



**Figure 4** – Essai de résistance à l'usure selon la NBN EN 12274-5



**Figure 5** – Essai d'abrasion par agitation selon la NBN EN12274-7



Une norme d'essai spéciale de la série NBN EN 12274 est la partie 7 (Essai d'abrasion par agitation) (figure 5). Il ne s'agit pas d'un essai sur le MBCF complet, mais sur la combinaison de l'émulsion de bitume avec une fraction tamisée (0/2 mm) des granulats et une petite quantité de ciment. Ainsi, l'essai n'évalue pas directement la performance d'un mélange, mais plutôt la compatibilité de l'émulsion avec les granulats. En ce sens, le test est important pour le choix des composants du mélange, c'est-à-dire la combinaison granulats-émulsion de bitume.

Concrètement, pour tous les essais, on a réalisé ce qui suit:

- évaluation de la répétabilité et du caractère discriminatoire et amélioration des méthodes pour augmenter ceux-ci;
- amélioration des conditions d'essai, pour mieux simuler les conditions de mise en œuvre;
- essais sur différentes variantes de mélanges, afin d'étudier l'impact des principaux paramètres (composants et composition);
- proposition de valeurs-cibles pour les résultats;
- recommandations d'amélioration des normes, transmises au comité européen de normalisation concerné CEN/TC227/WG2 *Surface Dressing, Sprays and Slurry Surfacing (incorporating Microsurfacing)*.

Le laboratoire est maintenant équipé pour tous ces essais, et nous disposons d'une grande expertise en matière de normes et d'essais.

#### **Essais sur émulsions bitumineuses et liants résiduels**

L'émulsion de bitume joue un rôle clé dans le MBCF. Il est donc crucial de faire

un bon choix, en fonction de la saison, de l'application et du trafic. Mais quelles sont les caractéristiques de l'émulsion nécessaires pour faire ce choix et quelles sont les méthodes d'essai appropriées?

Tout d'abord, il y a les caractéristiques classiques des émulsions de bitume, présentées dans le tableau 1. Ces caractéristiques sont utiles soit pour la formulation du MBCF, soit pour l'exécution ou les performances après la pose. Selon nos spécifications, ces caractéristiques doivent répondre aux exigences de la norme NBN EN 13808 (Cadre de spécifications pour les émulsions cationiques de liants bitumineux).

Toutes les émulsions utilisées dans ce projet ont été caractérisées selon les es-

sais du tableau 1. En outre, des analyses supplémentaires ont été effectuées sur les liants résiduels en utilisant des techniques telles que la spectroscopie FT-IR, la DSC (*Differential Scanning Calorimetry*) et le latroscan (technique de séparation chromatographique), afin d'avoir plus d'informations sur la nature et la composition générique du liant. Par exemple, il a été possible de déterminer si le bitume appartient au groupe des bitumes «naphthéniques» ou «paraffiniques». Dans le passé, on n'utilisait que des bitumes naphthéniques, car ils sont plus faciles à émulsionner et assurent une augmentation rapide de la cohésion du MBCF. Cependant, la disponibilité future de ce groupe de bitume est incertaine et un passage à des émulsions à base de bitume paraffinique est actuellement en cours.

	Méthode NBN	Mesure	Importance des caractéristiques pour la
<b>Résidu au tamis</b>	EN 1429	Stabilité au stockage / finesse	Mise en œuvre (rupture)
<b>IREC</b>	EN 13075-1	Type de rupture	Formulation/Mise en œuvre
<b>pH</b>	EN 12850	Acidité/basicité de l'émulsion	Formulation (joue sur la réactivité)
<b>Temps d'écoulement</b>	EN 12846-1	Viscosité	Formulation/Mise en œuvre
<b>Teneur en liant</b>	EN 16849	Teneur en bitume de l'émulsion	Formulation
<b>Pénétrabilité (pen)</b>	EN 1426	Dureté du liant résiduel	Comportement MBCF aux températures moyennes
<b>T Anneau &amp; bille (TA&amp;B)</b>	EN 1427	Point de ramollissement du liant résiduel	Comportement MBCF aux températures estivales

**Tableau 1** – Caractéristiques utiles des émulsions de bitume pour les MBCF

Une autre caractéristique de l'émulsion de bitume, spécifiquement pour l'application dans les MBCF, est sa stabilité au contact du ciment. Du ciment est souvent ajouté aux MBCF, bien qu'en petites quantités (1 à 3 %), pour améliorer la consistance et influencer la vitesse de rupture. Une émulsion instable au contact du ciment peut être très sensible dans un MBCF à l'ajout de ciment ou à la modification de la quantité de ciment. Cette dernière se produit encore pendant l'exécution. Pour cette caractéristique, c'est la méthode d'essai NBN EN 12848 «Détermination de la stabilité des émulsions de bitume en mélange avec du ciment» qui a été utilisée. La norme spécifie l'utilisation d'un type de ciment standard, mais dans ce projet, l'influence du type de ciment a également été étudiée. Le résultat de l'essai s'avère très sensible au type de ciment. Cela indique que le fait de changer le type de ciment dans un MBCF peut également avoir des conséquences majeures sur la rupture et les performances du MBCF. En outre, l'étude a fait des recommandations pour l'amélioration de la norme NBN EN 12848.

Pour les routes à trafic plus intense, une émulsion à base de bitume modifié par des polymères est le bon choix. Le projet a principalement testé des émulsions à base de bitume modifié SBS et quelques émulsions modifiées au latex. Ces dernières sont des émulsions à deux phases composées d'une émulsion de bitume et d'une émulsion de latex. Elles ont été fournies par des producteurs étrangers dans le cadre des activités du groupe de travail RILEM TC280-CBE (*Cold Bitumen Emulsion Technologies*), auquel le CRR participe. Les émulsions de bitume modifiées au latex seraient plus faciles à produire et resteraient stables plus longtemps.

Dans le cas des émulsions de bitume modifiées par des polymères, des essais supplémentaires ont été effectués sur les liants résiduels: DSR (*Dynamic Shear Rheometer*, NBN EN 14770) pour déterminer le module de rigidité complexe et l'essai de Vialit (NBN EN 13588) pour déterminer la cohésion. L'application de cette dernière méthode d'essai a donné lieu à des recommandations pour l'amélioration de la norme. L'essai est distinct pour différents liants, mais malheureusement aucune corrélation n'a pu être établie avec les essais sur les MBCF. Il est probable qu'en plus de la cohésion du liant, de trop nombreux autres facteurs influencent la cohésion du MBCF.

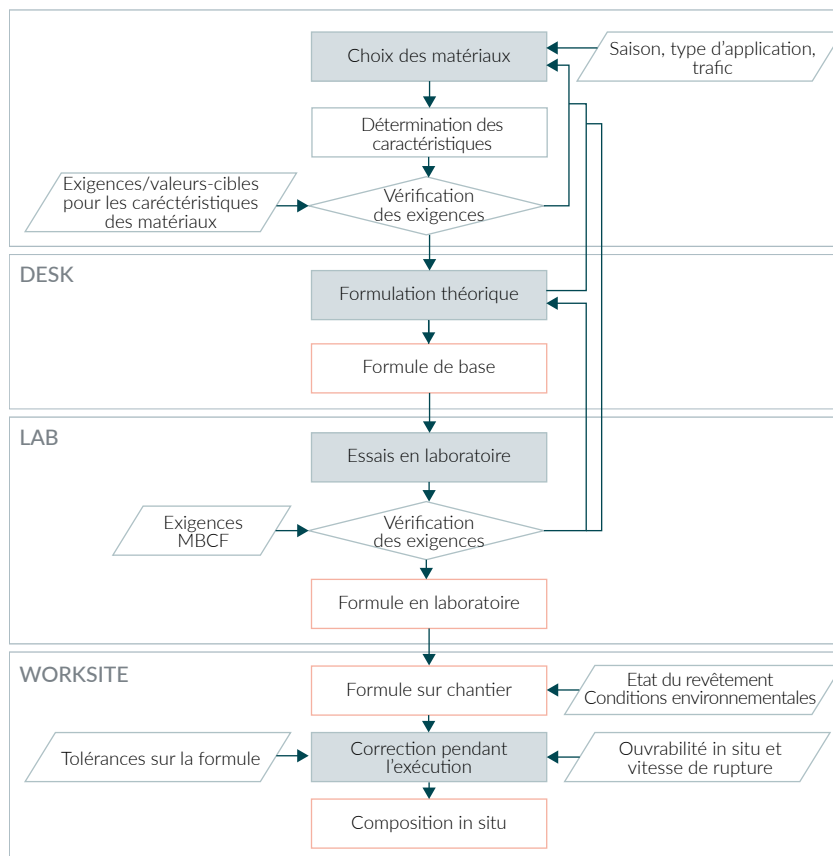


Figure 6 – Représentation schématique du processus de formulation

Par conséquent, l'essai est peu pertinent pour la caractérisation des émulsions pour les MBCF.

#### Procédure de formulation des MBCF

Une procédure a été élaborée pour la formulation des MBCF. L'objectif de la procédure est de trouver une bonne formule de mélange le plus rapidement possible, de manière efficace et avec un minimum d'essais. La procédure couvre toutes les phases de la formulation, du choix des matériaux à la mise en œuvre (figure 6).

Des recommandations ont été établies pour le choix des matériaux en fonction de la saison, de l'application et du trafic. Par exemple, dans le cas d'un trafic lourd, une émulsion de bitume modifié par un polymère sera choisie. Le choix ne repose pas seulement sur les caractéristiques des matériaux individuels, mais aussi sur les caractéristiques des combinaisons de matériaux. Pour évaluer la compatibilité entre le granulat choisi et l'émulsion de bitume, l'essai NBN EN 12274-7 est effectué et pour la stabilité de l'émulsion au contact du ciment, l'es-

sai NBN EN 12848 est effectué avec le type de ciment choisi.

Une phase théorique est prévue avant la phase d'essais en laboratoire sur MBCF. Lors de cette phase, une estimation théorique est faite de la quantité d'émulsion nécessaire, à partir de la granulométrie des granules. Dans cette phase, la granulométrie peut être ajustée. Pour le trafic lourd et rapide, une teneur en pierres plus élevée est choisie, en raison de sa stabilité et de sa plus grande rugosité. Une étude théorique préliminaire prend relativement peu de temps et évite d'avoir à «essayer» trop de variantes dans la recherche en laboratoire.

La phase de laboratoire utilise les essais que nous recommandons sur base de ce qui précède pour toutes les méthodes d'essai (tableau 2, p. 20). Ils sont classés selon leur complexité (temps et matériel requis) et sont donc de préférence exécutés dans cet ordre. Si l'on ne parvient pas à obtenir le résultat souhaité, il faut revenir à la formulation théorique ou modifier le choix du matériau. Une formulation efficace du mélange signi-

Caractéristique performantielle	Méthode d'essai	Résultat	Valeur-cible
Malaxabilité	Essai de malaxage manuel	Temps de malaxage (en s)	Temps de malaxage $\geq$ 120 s
Consistance	NBN EN 12274-3	Écoulement (en cm, jusqu'à la 1 <sup>re</sup> décimale)	Écoulement entre 2,0 et 3,0 cm
Constitution de la cohésion (C)	NBN EN 12274-4	Couple de torsion (en Nm, jusqu'à la 1 <sup>re</sup> décimale)	Après 30 minutes: C $\geq$ 1,2 Nm Après 60 minutes: C $\geq$ 2,0 Nm
Résistance à l'usure/au plumage	NBN EN 12274-5	Perte de matériau (en g/m <sup>2</sup> )	Perte de matériau $\leq$ 540 g/m <sup>2</sup>
Résistance au ressuage/à la déformation (*)	Essai d'orniérage avec conditions adaptées, en combinaison avec un essai à la tache de sable	Profondeur d'ornière (en mm) Profondeur de texture (en mm)	Pas encore établie

(\*) optionnel, uniquement pour les «MBCF de haute qualité», donc le trafic plus lourd.

**Tableau 2** – Méthodes d'essai et valeurs-cibles recommandées dans le cadre de la formulation du mélange

fié que toute modification du MBCF doit être très axée sur l'amélioration d'une performance particulière, sans avoir un impact négatif sur les autres performances. Cela nécessite une bonne compréhension de l'influence de tous les paramètres de mélange possibles sur les différentes performances. Ce projet a permis d'acquérir un maximum de connaissances à ce sujet, sur base des nombreux résultats d'essais et de données supplémentaires provenant de la littérature internationale. Pour certains paramètres, nous pouvons donc prévoir avec précision l'impact. Pour les autres paramètres, en revanche, ce n'est pas toujours possible, car beaucoup dépend de l'interaction avec les autres composants. Une certaine connaissance des propriétés physico-chimiques de l'émulsion utilisée et du ciment peut aider, mais cette connaissance n'est généralement pas à la disposition du producteur de MBCF. Les essais sur MBCF sont donc vraiment nécessaires pour déterminer finalement si une formule de mélange donnée fonctionne.

Enfin, des ajustements pourront éventuellement être faits sur le chantier lui-même, en fonction des conditions météorologiques. Il est toutefois fortement déconseillé de changer de composants à ce stade.

Le nouveau code de bonne pratique CRR pour les MBCF (Centre de Recherches

Routières [CRR], 2020) sera complété ultérieurement d'un chapitre consacré à la formulation. Ce code de bonne pratique est disponible sur le site web du CRR: <https://brrc.be/fr/expertise/expertise-aperçu/code-bonne-pratique-matériaux-bitumineux-coules-froid>.

#### **Méthode d'inspection visuelle et recommandations d'exigences pour les cahiers des charges**

L'objectif initial était d'évaluer et d'améliorer la norme existante NBN EN 12273-8. Cependant, l'application de la norme à un certain nombre de chantiers par différents inspecteurs a rapidement montré que la reproductibilité est problématique et peut difficilement être améliorée en adaptant la norme. Les causes de la faible reproductibilité ont pu être clairement démontrées, en particulier la combinaison de différentes dégradations dans un même résultat, une mauvaise définition des dégradations, l'absence de degrés de gravité par dégradations et l'estimation de la superficie des dégradations. C'est pourquoi une approche différente et le développement d'une nouvelle méthode CRR ont été résolument choisis.

La nouvelle méthode CRR part de définitions plus claires des dégradations (plumage, pelade, ressuage, etc.) et est basée sur l'idée de diviser la zone de chantier à inspecter en rectangles standardisés

(subdivisions) pour lesquels le degré de gravité des dégradations est enregistré. Le résultat donne le pourcentage des subdivisions touchées et le degré de gravité des dégradations. La nouvelle méthode CRR a été appliquée sur différents chantiers par différentes équipes d'inspection. Il a été possible de démontrer que les résultats sont reproductibles et que la méthode reflète avec précision l'évolution des dégradations dans le temps.

Sur base de cette nouvelle méthode d'inspection CRR, des exigences performantielles réalistes ont déjà pu être proposées pour la principale dégradation, le «plumage». Pour les autres dégradations, le traitement des données de toutes les inspections est toujours en cours, de sorte que la faisabilité d'éventuelles exigences performantielles ne peut être validée pour le moment. Il est recommandé d'adapter les spécifications de type en fonction des nouvelles exigences performantielles lors de la prochaine révision. Ce projet de recherche montre également que la période de garantie de trois ans imposée par la Wallonie pour les MBCF est réalisable.

Cette nouvelle méthodologie CRR sera expliquée plus en détail dans le code de bonne pratique CRR pour les MBCF (Centre de Recherches Routières [CRR], 2020).

L'idée de rapporter les dégradations non pas sur base de la superficie estimée, mais sur base de leur présence dans des sous-

divisions prédéfinies, a été reprise par le groupe de travail CEN/TC227/WG2, qui travaille actuellement sur une nouvelle méthode pour l'inspection des chantiers de MBCF au niveau européen (prEN 12274-9).

### Recommandations pour l'exécution

Au cours des quatre dernières années, une vingtaine de chantiers ont été visités, dont plusieurs ont fait l'objet d'inspections visuelles. Si possible, la situation a été visualisée au préalable avec l'Imajbox®, un système de caméra monté sur un véhicule en mouvement (figure 7). Sur base des images, un indice visuel des chantiers MBCF ( $Iv_{MBCF}$ ) a été déterminé, qui est une mesure de l'état structurel global de la route existante. Toutefois,  $Iv_{MBCF}$  est différent de l'indice visuel ( $Iv$ ) décrit dans la méthode de mesure CRR MF 89: Inspection visuelle et gestion des réseaux routiers. L' $Iv_{MBCF}$  utilise des facteurs de pondération adaptés pour donner plus d'importance aux dégradations structurelles qu'aux dégradations superficielles dans la couche de roulement. Lorsque  $Iv_{MBCF}$  est inférieur à un certain seuil ( $Iv_{MBCF} < 0,7$ ), un recouvrement avec un MBCF n'a plus de sens et des interventions structurelles sont nécessaires. Les fissures et autres défauts locaux doivent en tout cas être traités ou réparés à l'avance, sinon ces dommages se répercuteront très rapidement sur le MBCF nouvellement posé (voir le code de bonne pratique (Centre de Recherches Routières [CRR], 2020).

La participation à ces chantiers nous a beaucoup appris sur les bonnes pratiques d'exécution. Un exemple est l'utilisation de compacteurs à pneus, qui augmentent la cohésion et donnent une texture uniforme. Ces recommandations, ainsi que d'autres recommandations de mise en œuvre, seront précisées dans le code de bonne pratique CRR pour les MBCF (Centre de Recherches Routières [CRR], 2020).

### Conclusions

Le CRR dispose aujourd'hui d'un laboratoire dans lequel tous les essais de la série NBN EN 12274 sont opérationnels, ainsi que des essais supplémentaires utiles pour la caractérisation des composants, des combinaisons de composants ou du MBCF dans son ensemble. L'expertise et l'expérience acquises lors de ces essais sont au service de l'ensemble du secteur.

Ces recherches ont permis d'acquérir un niveau élevé de connaissances sur l'influence des composants, de la composition et des conditions environnementales sur les performances.

Une procédure de formulation du mélange a été établie. Grâce à une phase théorique préliminaire et à un ajustement ciblé du MBCF sur base des connaissances ci-dessus, une composition meilleure et plus durable peut être obtenue en moins de temps et avec moins de ressources.

Une nouvelle méthode pour l'inspection visuelle des défauts des MBCF a été mise au point. Contrairement à la méthode d'essai européenne actuelle, la reproductibilité est très bonne.

Les nombreux chantiers qui ont été suivis dans le cadre de ce projet permettent de faire des recommandations pour la mise en œuvre, ce qui améliorera la qualité et la durabilité des MBCF.

### Perspectives

Il y a beaucoup d'avenir pour les MBCF, dans le cadre d'une gestion durable des routes avec des budgets limités. La demande d'application sur les routes à fort trafic va également augmenter.

Aujourd'hui, il n'est plus possible de continuer à se fier aux recettes connues pour les MBCF, car le secteur connaît beaucoup de mouvements et de changements. Quelques exemples:

- compte tenu de la disponibilité réduite du bitume naphthénique dans le futur, la production d'émulsions passe au bitume paraffinique. Le développement de ces émulsions n'est pas facile et les performances des MBCF ne doivent pas en être compromises;
- pour les applications sur les routes à trafic plus intense, il convient d'utiliser des émulsions avec des liants modifiés



Figure 7 – Imajbox®, pour visualiser l'état du revêtement

aux polymères. Dans notre pays, il s'agit généralement d'émulsions à base de bitumes modifiés SBS. À l'étranger, cependant, nous constatons une utilisation croissante des émulsions de bitume modifié à base de latex et il faut s'attendre à ce que celles-ci soient bientôt introduites en Belgique également;

- le type de ciment qui est généralement utilisé aujourd'hui dans notre pays (type CEM II/B-M (S-V) 32,5 N) disparaîtra du marché dans les années à venir en raison d'une pénurie de cendres volantes. D'autres types devront donc être utilisés. Cela nécessitera des ajustements des formules de MBCF, compte tenu de l'impact du type de ciment sur la rupture et les performances du MBCF.

Le secteur est donc confronté à de nombreux changements et à de nouveaux défis. C'est pourquoi il est important que les producteurs d'émulsion et les exécutants de MBCF puissent se préparer et utiliser au mieux les essais et les connaissances

disponibles. En partie grâce à ce projet, le CRR est prêt à aider le secteur à cet égard.

## Remerciements

Ce projet a vu le jour grâce au soutien financier du NBN (conventions CCN/NBN/PN16A04,B04 et CCN/NBN/PN18A21,B21).

Nous souhaitons également remercier tous les fournisseurs, producteurs et exécutants de MBCF, pour leur agréable coopération; Eddy Wouters, Philippe Bourdon, Anne Fondu, Joeri Feremans, Erik Kestens, Philippe Peaureaux, Yerrick Pinte, Els Schelkens et Peter Vanelven, pour leurs efforts soutenus et le soin apporté aux nombreux essais, au suivi des chantiers et aux inspections visuelles; Tim Massart et Alain van Buylaere pour leur aide et le partage de leur expérience lors du développement de cette nouvelle méthode d'inspection.

## Co-auteurs

Alexandra Destrée, Nathalie Piérard, Stefan Vansteenkiste, Bart Beaumesnil, Ben Duerinckx et Tine Tanghe.

Joëlle De Visscher  
02 766 03 24  
j.devisscher@brrc.be



## Bibliographie

Centre de Recherches Routières (CRR). (2020). *Code de bonne pratique pour les matériaux bitumineux coulés à froid* (Recommandations CRR No R98 – V1). Bruxelles : Auteur.

## Digital Workshops – Avancez sur l'autoroute numérique!

En 2019, le CRR et plusieurs partenaires actifs en matière de numérisation ont organisé le **Digi-Barometer**, un benchmark en ligne pour les entreprises en construction routière. Ses résultats ont montré qu'elles ont toutes – grandes et petites – trouvé la voie de l'autoroute numérique. Elles sont, pour la plupart, déjà très avancées en termes de gestion interne, d'organisation et d'automatisation, tandis que d'autres tendances sont encore en phase de découverte, comme le BIM. Tous les participants sont toutefois conscients de la pertinence d'une progression de la **numérisation** dans leurs métiers.

Pour inspirer les entreprises de construction routière dans le domaine des possibilités numériques, l'équipe du Digi-Barometer a décidé d'organiser en 2020 deux séries d'ateliers en ligne: une au début de l'été et une au mois de novembre. Lors de ces workshops, des études de cas et des témoignages concrets ont, entre autres, été partagés.

Vous avez assisté à l'un de ces Digital Workshops et trouviez le sujet intéressant? Vous avez envie d'en faire profiter vos collègues? Ou, au contraire, vous n'avez pas pu être des nôtres?

Vous trouverez sur notre site web les liens vers les enregistrements des différents **Digital Workshops**:

<https://brrc.be/fr/innovation/apercu-innovation/digital-workshops-avancez-lautoroute-numerique>

Vous pourrez ainsi les voir ou les revoir à votre guise.



Xavier Cocu  
010 23 65 26  
x.cocu@brrc.be

