



MBCF durables sur les routes belges: l'importance d'une évaluation objective de l'état d'une chaussée pour l'application d'un MBCF

Introduction

Dans le cadre d'une stratégie d'entretien durable, l'application de MBCF est une technique intéressante pour prolonger de manière significative la durée de vie des revêtements bitumineux avec des investissements financiers relativement limités¹. Les MBCF sont les plus efficaces dans le cadre d'une stratégie d'entretien préventif. Préventif signifie que l'entretien est effectué à temps, c'est-à-dire avant que les premiers dommages réels au revêtement à recouvrir ne soient visibles. Les coûts se limiteront alors principalement au prix de revient du MBCF, tandis que l'état général de la route sera ramené à un niveau élevé et qu'il y aura un gain considérable en termes de durée de vie. Si les dommages causés au revêtement sont trop importants, l'effet du MBCF sur l'état général du revêtement sera de courte durée. Le rapport coût-efficacité de cet entretien est alors faible.

Pour pouvoir décider de l'utilité d'un MBCF, il faut donc être en mesure d'évaluer de manière objective l'état général de la route. L'indice visuel peut être utilisé à cette fin. Il s'agit d'un score global calculé à partir des dégradations observées et sous forme de somme pondérée. Chaque dégradation a son propre poids. L'indice visuel est un nombre compris entre 0 et 1. Plus sa valeur est faible, plus l'état de la route est mauvais.

“ Pour pouvoir décider de l'utilité d'un MBCF, il faut être en mesure d'évaluer de manière objective l'état général de la route ”

¹ Le chapitre 7 du Code de bonne pratique CRR R 98 (Destrée et al., 2020) explique un modèle de coût total.

Dans cet article, nous abordons la cartographie de l'état initial, en nous basant sur la détermination de l'indice visuel du MBCF, et nous discutons de la manière de déterminer à partir de là si le MBCF est utile ou non.

Projet BeP2S

Durant les quatre dernières années, le CRR a mené des recherches approfondies pour élever la technologie des MBCF en Belgique à un niveau de connaissance supérieur. Le projet BeP2S (*Better Performing Slurry Surfacing*) a été possible grâce au soutien du Bureau de Normalisation. Au cours de cette étude, qui s'est concentrée sur les essais en laboratoire, la formulation des mélanges, la technique de mise en œuvre et les exigences performantielles, la mise en œuvre des MBCF a été suivie sur douze chantiers. Une attention particulière a été accordée à l'état initial des sections de route traitées au MBCF. Parmi celles-ci, six chantiers ont été sélectionnés pour une analyse complète et un suivi plus poussé au cours des années suivantes.

Sur la base des six chantiers de construction qui ont fait l'objet d'un suivi supplémentaire, une limite minimale d'indice visuel a été déterminée. Ce n'est que lorsque l'indice visuel est supérieur à cette limite qu'une route peut encore être envisagée pour un MBCF, sous réserve des réparations préalables nécessaires. En effet, un indice visuel suffisamment élevé ne garantit pas encore que le revêtement puisse être traité en tant que tel avec du MBCF. Pour plus d'informations sur les réparations préalables nécessaires, veuillez vous référer au Code de bonne pratique CRR R 98 pour les matériaux bitumineux coulés à froid (Destrée et al., 2020).

Détermination de l'indice visuel

L'inspection visuelle

Pour déterminer l'indice visuel, il faut d'abord procéder à une inspection visuelle. Pendant celle-ci, toutes les dégradations visibles sont mesurées et enregistrées comme décrit dans la méthode de mesure CRR MF 89 (Van Geem et al., 2020). Un inspecteur qualifié et de bonnes conditions météorologiques sont des conditions préalables pour effectuer une bonne inspection visuelle. L'étude montre qu'il est indiqué que l'inspecteur suive une formation spécifique² afin de pouvoir reconnaître correctement les dégradations et de garantir la répétabilité et la reproductibilité de l'inspection.

Une inspection visuelle peut être effectuée à pied sur le terrain. L'inspecteur parcourt à pied la section de route et enregistre les images des dégradations observées visuellement. Divers outils électroniques peuvent également être utilisés pour réaliser l'inspection visuelle, par exemple lorsque la section est trop dangereuse pour être inspectée à pied. Ces outils sont décrits dans la méthode de mesure CRR MF 89 (Van Geem et al., 2020). Au cours du projet NBN, le système Imajbox® a été utilisé sur un véhicule de mesure (figure 1).

² La formation [«Inspection visuelle pour la gestion du réseau routier»](#) peut être suivie au CRR.



Figure 1 - Véhicule de mesure CRR équipé de l'Imajbox®

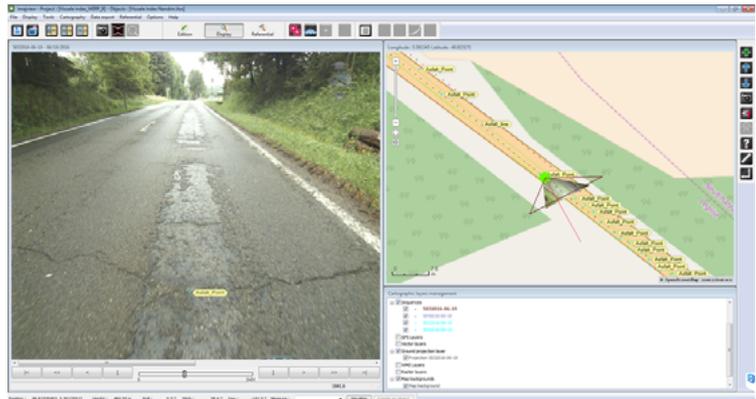


Figure 2 - Contrôle visuel avec Imajview® à partir des images de l'Imajbox®

Avec ce système, avant la mise en œuvre, des images ont été prises des sections de route auxquelles un MBCF allait être appliqué. La qualité de ces images dépendait des circonstances dans lesquelles elles avaient été prises. Il faut beaucoup de lumière et un revêtement sec pour obtenir des images exploitables. Les images capturées ont ensuite été traitées à l'aide d'un logiciel spécial (*Imajview*®). Par conséquent, cette méthode d'inspection ne permet pas vraiment de gagner du temps, mais elle est beaucoup plus sûre pour l'inspecteur (pas d'exposition au trafic). Autre avantage: les données et les images restent disponibles sous forme numérique et peuvent être consultées ultérieurement.



Figure 3 - Revêtement routier ayant atteint la fin de sa durée de vie

Lorsque l'état de la route est trop mauvais, et que la stabilité du revêtement est compromise, comme le montre la figure 3, une inspection visuelle n'est plus à l'ordre du jour. Un traitement avec du MBCF n'offre aucune valeur ajoutée pour la durabilité d'un tel revêtement routier. Le revêtement a atteint la fin de sa durée de vie et nécessite une rénovation structurelle.

Calcul de l'indice visuel

Selon le Code de bonne pratique CRR MF 89 (Van Geem et al., 2020), l'indice visuel est calculé en associant les dégradations de l'inspection visuelle aux facteurs de pondération respectifs et en calculant la somme pondérée de toutes les dégradations enregistrées. Le tableau 1 donne un aperçu de l'indice visuel calculé, selon MF 89 (Van Geem et al., 2020), des chantiers suivis dans le cadre du projet NBN, avant le recouvrement avec du MBCF.

| Chantier n° | Indice visuel I_v |
|-------------|---------------------|
| 5 | 0,36 |
| 7 | 0,64 |
| 8 | 0,76 |
| 9 | 0,09 |
| 10 | 0,37 |
| 12 | 0,37 |

Tableau 1 - Indice visuel, déterminé selon MF 89 (Van Geem et al., 2020)

L'étude a démontré que l'indice visuel, déterminé selon la méthode de mesure CRR MF 89 (Van Geem et al., 2020), est moins adapté pour être appliqué dans le cadre d'un entretien avec des MBCF.

En effet, la Méthode MF 89 (Van Geem et al., 2020) a été développée avec la Méthode de mesure MF 94 pour faire de la gestion de réseau. Pour la gestion du réseau, l'indice visuel déterminé par l'inspection visuelle est combiné à un indice structurel théorique³, en vue d'obtenir un indice global. L'indice visuel de cette méthode de mesure ne fournit pas suffisamment de données détaillées sur la stabilité du revêtement existant, ce qui est déterminant pour l'interprétation de l'état structurel du revêtement. Les facteurs de pondération de MF 89 (Van Geem et al., 2020) attribués aux différentes dégradations sont spécifiquement destinés à attribuer au revêtement un score indiquant si un entretien est nécessaire ou non pour la rue en question. La méthode d'entretien la plus appropriée peut alors être déterminée au niveau du projet pour chaque rue.

Cela signifie que, selon cette méthode, les dégradations qui restent limitées à la surface de la couche de roulement (par exemple, du plumage) pèsent trop lourd dans la balance. Elles se voient en effet attribuer un facteur de pondération de 1, tandis que d'autres types de dégradations, qui révèlent plutôt un problème de stabilité de la structure de la route, comme du faïençage, se voient attribuer un facteur de pondération plus faible de 0,7.

Pour permettre l'évaluation de l'aptitude au schlammage, ces facteurs de pondération doivent être ajustés.

Nouvelle approche pour le calcul de l'indice visuel pour les MBCF (I_{vmbcf})

Au cours de l'étude, il était souhaitable de travailler avec un seul indice (score) pour voir si une route pouvait entrer en ligne de compte ou non pour un MBCF: l'indice visuel pour les MBCF. Cela s'avère être un bon outil pour estimer l'état de la route de manière objective. Sur la base des observations faites sur les chantiers de MBCF au cours du projet NBN, les facteurs de pondération, de MF 89 (Van Geem et al., 2020), des dégradations constatées ont été adaptés en fonction du MBCF. Le tableau 2 donne un aperçu des facteurs de pondération selon MF 89 (Van Geem et al., 2020) et des facteurs de pondération adaptés en fonction de l'application dans le contexte de l'entretien avec des matériaux bitumineux coulés à froid. Les dégradations structurelles se voient attribuer une valeur plus élevée que les dégradations superficielles, qui peuvent être compensées avec un MBCF. À l'aide des facteurs de pondération adaptés du tableau 2, le nouvel indice visuel pour les MBCF (I_{vmbcf}) est calculé pour les sections de route du tableau 1.

“ Pour permettre l'évaluation de l'aptitude au schlammage, ces facteurs de pondération doivent être ajustés.”

³ La gestion du réseau et l'origine de l'indice structurel sont expliquées en détail dans la Méthode de mesure MF 94: Systèmes de gestion des réseaux routiers secondaires et locaux – La systématique du CRR (Centre de recherches routières [CRR], 2018).

| Méthode de mesure CRR MF 89 | | Adaptation pour les MBCF | |
|---|------------------------|---|------------------------|
| Dégradation pour les revêtements bitumineux | Facteur de pondération | Dégradation pour les revêtements bitumineux | Facteur de pondération |
| Fissure longitudinale | 0,6 | Fissure longitudinale | 1 |
| Fissure transversale | 0,6 | Fissure transversale | 0,5 |
| Faïençage | 0,7 | Faïençage | 1 |
| Orniérage | 1,0 | Orniérage | 0,6 |
| Affaissement | 1,0 | Affaissement | 0,6 |
| Flache | 0,5 | Flache | 0,6 |
| Nid de poule | 1,0 | Nid de poule | 0,6 |
| Joint longitudinal ouvert | 0,25 | Joint longitudinal ouvert | 0,5 |
| Plumage | 1,0 | Plumage | 0,25 |
| Pelade | 1,0 | Pelade | 0,6 |
| Ressuage | 1,0 | Ressuage | 0,4 |

Tableau 2 - Facteurs de pondération selon MF 89 (Van Geem et al., 2020) et facteurs de pondération adaptés pour les MBCF

Le tableau 3 donne un aperçu du nouvel indice visuel pour les MBCF $I_{V_{mbcf}}$ pour les six sites suivis.

En appliquant les facteurs de pondération adaptés, nous avons obtenu une meilleure idée de l'état structurel du revêtement existant des différents chantiers. Les résultats du tableau 3 sont représentatifs de l'état structurel réel des planches d'essai tel qu'estimé subjectivement par les inspecteurs du CRR avant les schlammages.

| Chantier n° | Indice visuel adapté $I_{V_{mbcf}}$ |
|-------------|-------------------------------------|
| 5 | 0,39 |
| 7 | 0,66 |
| 8 | 0,85 |
| 9 | 0,49 |
| 10 | 0,70 |
| 12 | 0,67 |

Tableau 3 - Indice visuel pour MBCF $I_{V_{mbcf}}$ calculé avec les facteurs de pondération adaptés

Sur la base de cette étude limitée, on peut dire que, d'après les valeurs du tableau 3 et l'évolution de l'état actuel des couches de MBCF suivies par le CRR dans le cadre du projet NBN, une valeur limite de $I_{V_{mbcf}} > 0,6$ peut être proposée comme critère d'évaluation de l'aptitude d'un revêtement routier à être traité avec un MBCF. En d'autres termes, lorsque l'indice visuel pour MBCF $I_{V_{mbcf}}$ est supérieur à 0,6, la section de route (sous réserve des réparations locales nécessaires) peut toujours être considérée comme adaptée à la mise en œuvre d'une application avec MBCF. Les dégradations structurelles sont limitées et la surface est apte à être traitée.

Sur les planches d'essai 5 et 9, où l'indice visuel $I_{V_{mbcf}}$ était inférieur à 0,6, une grande partie des dégradations étaient de nature structurelle et sont réapparues peu de temps (quelques mois) après la mise en œuvre du MBCF. Dans ces cas, le traitement avec du MBCF n'apportait pas de valeur ajoutée en termes de prolongation de la durée de vie des revêtements.

Même lorsque l'état du revêtement est encore bon, un traitement avec du MBCF est recommandé dans le cadre d'une stratégie d'entretien préventif. L'effet du traitement sera meilleur et plus durable que lorsque les dégradations ont évolué. Nous vous renvoyons au chapitre 7 du Code de bonne pratique CRR R 98 (Destrée et al., 2020) dans lequel cet aspect est expliqué. Une valeur de 0,8 (dégradations à peine naissantes) pour l'indice visuel des MBCF ($I_{V_{mbcf}}$) peut être utilisée comme valeur seuil.

Cette approche renouvelée et les résultats du projet de recherche ont été présentés, lors de la réunion du 13 avril 2021, au Comité miroir belge du groupe de travail européen CEN/TC227/WG 2 Surface Dressing, Sprays and Slurry Surfacing (incorporating Microsurfacing).

Conclusions

- L'entretien avec des matériaux bitumineux coulés à froid est durable, à condition que le MBCF en question soit appliqué sur un revêtement qui présente encore un bon état structurel.
- La détermination d'un indice visuel représentatif des MBCF nécessite un inspecteur qualifié, de bonnes conditions météorologiques pendant l'inspection visuelle et des images de qualité.
- L'étude a montré que les facteurs de pondération attribués aux dégradations doivent être adaptés afin d'obtenir une meilleure compréhension de la qualité structurelle de la section de route et de l'aptitude d'un MBCF.
- L'approche renouvelée conduit à la détermination d'un seul score d'indice, l'indice visuel pour le MBCF ($I_{V_{mbcf}}$).
- Sur la base des chantiers suivis à ce jour, on peut affirmer que l'indice visuel ($I_{V_{mbcf}}$) doit être supérieur à 0,6 pour utiliser durablement un MBCF.
- Dans une stratégie d'entretien préventif, il est indiqué de commencer le traitement de surface avec un MBCF à partir d'un $I_{V_{mbcf}}$ de 0,8.
- L'utilisation du système *Imajbox*® offre quelques avantages très importants:
 - sécurité accrue pour l'inspecteur, qui ne doit plus se déplacer à pied sur la route;
 - traçabilité des données, car toutes les données et images de l'*Imajbox*® restent disponibles sous forme numérique. Elles peuvent être utilisées plus tard le cas échéant.

Par conséquent, la nouvelle approche pour la détermination de l'indice visuel pour les MBCF ($I_{V_{mbcf}}$) est une bonne méthode pour obtenir une vue globale et objective de l'état structurel de la route et pour évaluer si une route précise est encore adaptée à un revêtement avec du MBCF.

Le CRR a réussi à élargir considérablement ses propres connaissances et son expertise. De la formulation des mélanges aux pratiques de mise en œuvre en passant par les essais performantiels, nos experts sont prêts à conseiller et à aider à la fois le gestionnaire routier et l'exécutant des travaux de schlammage.



Références

- Centre de Recherches Routières. (2018). *Systèmes de gestion des réseaux routiers secondaires et locaux: La systématique du CRR* (Méthode de mesure CRR No MF94).
- Destrée, A., De Visscher, J., Beaumesnil, B., De Baan, F., De Doncker, A., Genin, E., Keppens, P., Sladden, D. & Van Eyck, P. (2020). *Code de bonne pratique pour les matériaux bitumineux coulés à froid* (Recommandations CRR No R98-V1). Centre de Recherches Routières.
- Van Geem, C., Massart, T., Van Buylaere, A., Draps, M., Laforce, M. & Hindrijckx, M. (2020). *Inspection visuelle & gestion de réseaux routiers (villes et communes) + Catalogue des dégradations* (Méthode de mesure CRR No MF89-Rev. 1). Centre de Recherches Routières.