



Durabilité des performances mécaniques : les enrobés colorés à l'épreuve du temps ?



Introduction

Le CRR a développé une grande expertise dans le domaine des enrobés colorés grâce à un projet de recherche¹ financé par le Bureau belge de normalisation (NBN) et le groupe de travail CRR « BAC-6 », nommé « Enrobés colorés ». Ces recherches prénormatives ont abouti à la rédaction de trois publications majeures (Denolf et al., 2015; Destrée & Vanelstraete, 2020; Piérard et al., 2013) et à la création d'une application innovante (Destrée & Berlémont, 2017) offrant des outils précieux aux professionnels du secteur des enrobés colorés.

Contexte et objectif

La coloration des revêtements routiers améliore la lisibilité et la visibilité de la voirie, augmentant ainsi la sécurité des usagers, favorisant l'intégration dans l'environnement et ajoutant une touche esthétique aux espaces publics. On retrouve ces enrobés principalement dans les aménagements cyclables, les intersections dangereuses et les espaces publics (Destrée, 2018).

Bien que l'attention soit principalement portée sur la durabilité de la couleur des enrobés colorés (Destrée et al., 2015), il est tout aussi essentiel de garantir leurs performances mécaniques. L'esthétique ne doit jamais compromettre la solidité et la longévité de ces matériaux.

La durabilité des performances mécaniques des enrobés colorés après plusieurs années de mise en œuvre reste une préoccupation majeure.

Cet article explore les résultats de l'inspection visuelle réalisée en juillet-août 2023 de plusieurs chantiers mis en œuvre en Belgique, en se concentrant sur la durabilité des performances mécaniques des enrobés colorés face aux conditions climatiques et à la charge du trafic véhiculaire.

¹ « Développement des essais de performance pour les revêtements bitumineux colorés et détermination de leurs performances »,
Projet CRR financé par le NBN, Conventions CC CCN/PN/NBN-707/757-907/957, 2011-2014

Durabilite des performances mecaniques

Évaluation à long terme

Chantiers d'enrobés colorés sélectionnés

Dans le cadre du groupe de travail CRR « BAC-6 », 21 chantiers étaient initialement prévus pour le suivi de l'exécution in situ, les mesures de couleur et l'inspection visuelle de ces enrobés colorés. Cependant, seuls 13 de ces chantiers ont pu faire l'objet d'un suivi (**Figure 1 et 2**). Les huit autres n'ont pas été inclus pour diverses raisons, telles que des conditions climatiques défavorables, des contaminations en surface de l'enrobé, ou encore parce que la couleur de l'enrobé ne correspondait pas à l'une des quatre classes de couleur définies dans les cahiers des charges types régionaux (rouge, bordeaux-brun, ocre et beige (Denolf et al., 2015)).

Chantiers

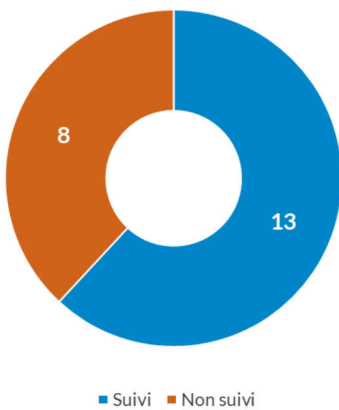


Figure 1

Nombre de chantiers d'enrobés colorés suivis ou non par le CRR.

Chantiers suivis

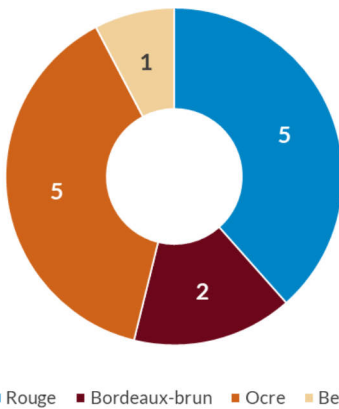


Figure 2

Répartition des couleurs des chantiers d'enrobés colorés suivis par le CRR.

Parmi les 13 chantiers suivis, sept ont été sélectionnés pour une inspection visuelle à long terme. Un chantier supplémentaire a également été intégré du fait de son exécution particulière (mise en œuvre en même temps d'un enrobé noir et d'un enrobé blanc). Cette sélection (**Figure 3**) visait à évaluer la durabilité mécanique des enrobés colorés en tenant compte de divers facteurs, notamment la charge de trafic et les conditions météorologiques. Ces inspections visuelles détaillées ont permis de recueillir des données précieuses sur la performance des enrobés colorés dans des conditions réelles, offrant ainsi des informations importantes pour les futurs chantiers d'enrobés colorés.

Chantiers
Inspection visuelle à long terme

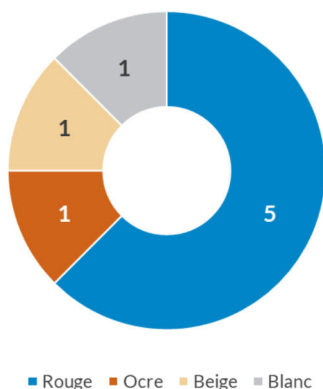


Figure 3

Répartition des couleurs des chantiers d'enrobés colorés ayant fait l'objet d'une inspection visuelle à long terme par le CRR.

Résultats des inspections visuelles

Chantier N°1

Un enrobé rouge de type AC-10surf4-10 a été mis en œuvre en octobre 2016. Il s'agissait d'un carrefour (**Figure 4 a**) où la circulation était limitée à 50 km/h. En général, on peut dire que l'exécution s'est déroulée sans encombre. Cependant, en raison d'une météo variable et d'une route d'approvisionnement non optimale ; la mise en œuvre n'a pas été réalisée dans des conditions idéales.



Figure 4 a



Figure 4 b

Sept ans après l'exécution, des signes de plumage ont été observés dans les zones de virage et de freinage (**Figure 5 et 6**). La surface de la sous-couche était humide et sale (**Figure 4 b**) lors de la mise en œuvre de l'enrobé coloré, ce qui vraisemblablement a contribué à la formation de faïençage dans la couche de roulement. Les conditions météorologiques défavorables lors de l'exécution ont également accéléré la dégradation de l'enrobé.



Figure 5



Figure 6

Chantier N°2



Un béton bitumineux très mince rouge, BBTM10D10, été mis en œuvre en octobre 2016 sur deux sections de ce chantier. Il s'agissait d'une rue et d'une place où la circulation était limitée à 50 km/h (**Figure 7**).

Figure 7



En général, on peut dire que la mise en œuvre de la première section s'est déroulée sans encombre et il n'a pas plu. Cependant, la couche de collage a été considérablement endommagée par les manœuvres courtes des finisseurs et des camions (**Figure 8**).

Figure 8



La deuxième section a quant à elle été réalisée dans des conditions très défavorables avec forte pluie et grande quantité d'eau sur la sous-couche (**Figure 9**).

Figure 9

Ces deux sections ont été inspectées visuellement sept ans après leur exécution :

La première section présente une zone de plumage sévère presque généralisé (**Figure 10**), le carrefour est soumis à de nombreuses forces tangentielles. Une réparation locale de grande ampleur a été effectuée, ainsi qu'une réparation supplémentaire au niveau de la transition noir/rouge. Des fissures transversales et du plumage sévère sont visibles au niveau des joints avec les rues latérales.

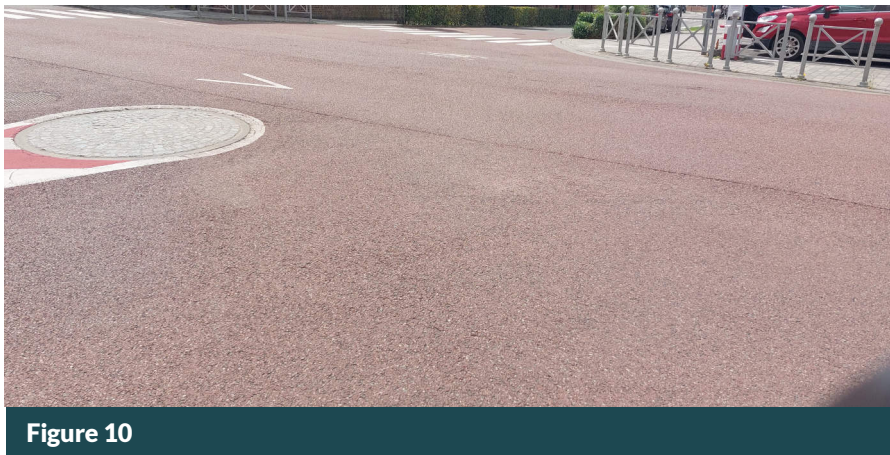


Figure 10



Figure 11

Pour la seconde, l'enrobé coloré a été mis en œuvre lors de fortes pluies. Il semble avoir été remplacé rapidement (**Figure 12 a et b**) mais le nouvel enrobé rouge posé est resté en bon état.



Figure 12 a

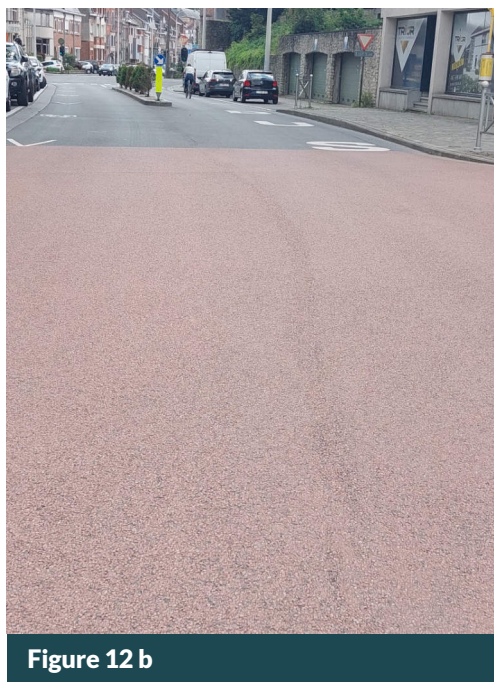


Figure 12 b

Figure 12 : (a) Joint longitudinal en 2016, une semaine après la pose (b) Joint longitudinal en 2023.

Chantier N°3

Un enrobé rouge de type AC-10surf4-10 a été mis en œuvre en mai 2017 sur une piste cyclable. La construction s'est déroulée sans encombre, il faisait beau et il n'a pas plu. À certains endroits, la piste cyclable était plus large que la largeur de travail maximale de l'asphalteuse. La surlargeur a été complétée manuellement (**Figure 13 a**).



Figure 13 a



Figure 13 b

Six ans après la mise en œuvre, du plumage a été constaté dans les allées, les zones de stationnement et les zones de demi-tour. Ces zones sont particulièrement sujettes à l'usure en raison des manœuvres fréquentes des véhicules (**Figure 14 a et b**). En outre, les surlargeurs complétées manuellement étaient également plus endommagées que les zones posées à la machine (**Figure 13 b**).

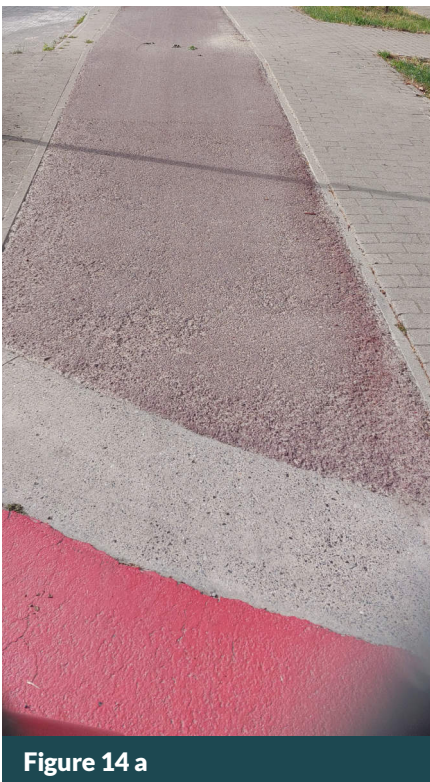


Figure 14 a



Figure 14 b

Chantier N°4

Une suggestion de piste cyclable ocre de type AC-6,3surf4-10 a été mise en œuvre en juillet 2017. La circulation y était limitée à 30 km/h. Six ans après la mise en œuvre, les zones soumises à de nombreuses forces tangentielles (la route, les zones de stationnement et les zones de freinage) dans ce chantier montrent des signes de plumage (**Figure 15**). Les différences entre les côtés gauche et droit de la chaussée sont également notables (**Figure 16**), probablement en raison des conditions météorologiques variées lors de l'exécution de ces suggestions de piste cyclables (ensoleillée pour un côté et assez pluvieux pour l'autre).



Figure 15



Figure 16

Chantier N°5

Un enrobé rouge de type AC-6,3surf4-10 a été mis en œuvre en juillet 2017 sur une piste cyclable (**Figure 17**). Six ans après la mise en œuvre, ce chantier est en excellent état, sans contamination visible (**Figure 18 a et b**). Les bonnes pratiques de mise en œuvre et les conditions météorologiques favorables ont contribué à la durabilité de l'enrobé.



Figure 17



Figure 18 a



Figure 18 b

Chantier N°6

Un enrobé beige de type AC-6,3surf4-10 a été mis en œuvre en novembre 2018 dans une rue limitée à 50 km/h. Cinq ans après la mise en œuvre, la surface de ce chantier est très lisse et glissante, en raison d'un mélange avec des pierres de type calcaire (**Figure 20**). Bien que l'état général soit excellent (**Figure 19**), la glissance pourrait poser des problèmes de sécurité.



Figure 19



Figure 20

Chantier N°7

Un enrobé rouge de type AC-10surf4-10 a été mis en œuvre dans une rue cyclable en avril 2019. Quatre ans après la mise en œuvre, ce chantier est en bonne condition générale, mais il présente des signes de plumage et de contamination, notamment dans les zones de stationnement (**Figure 21**), les rues latérales et au niveau des ralentisseurs (**Figure 22**). La couleur de l'enrobé est également délavée.



Figure 21



Figure 22

Chantier N°8

Contrairement à la méthode traditionnelle de création de suggestion de piste cyclable, cette exécution utilise la technique du "chaud sur chaud" en appliquant simultanément les deux couleurs avec une seule finisseuse (**Figure 23**). Une couche de roulement a donc été posée en deux couleurs (noir, blanc) en octobre 2016.



Figure 23

L'état général de la rue est globalement bon, sept ans après l'exécution (**Figure 24**). Cependant, les bandes blanches présentent des signes de plumage sur toute leur longueur, dus au trafic de véhicules qui se garent en parallèle (**Figure 25**). De plus, les enrobés colorés se révèlent plus sensibles aux contraintes de torsion et aux influences météorologiques, nécessitant une attention particulière lors de leur utilisation dans des zones à fort trafic ou exposées aux intempéries.



Figure 24



Figure 25

Conclusions

- Les enrobés colorés présentent des avantages esthétiques et fonctionnels, mais leur durabilité mécanique dépend fortement des conditions de mise en œuvre, notamment climatiques et de préparation des sous-couches. Ces dernières si elles sont humides ou mal nettoyées peuvent causer des défauts tels que des fissures ou un plumage prématuré. Ce phénomène est particulièrement fréquent dans les zones soumises à de fortes sollicitations tangentielles (parkings, zones de freinage, virages).
- Les inspections visuelles réalisées sur ces différents chantiers révèlent des résultats contrastés : certains enrobés restent en excellent état, tandis que d'autres montrent des signes de dégradation. La pérennité des enrobés colorés repose sur plusieurs facteurs : la qualité des matériaux, une formulation adaptée (Centre de Recherches Routières [CRR], s.d.; De Visscher, 2022) et le respect des bonnes pratiques de mise en œuvre (CRR, 2018; Piérard et al., 2013), en tenant compte des conditions météorologiques. Lorsqu'ils sont bien réalisés, ces enrobés colorés peuvent par conséquent conserver leurs propriétés mécaniques pendant plusieurs années.

Recommandations

En complément des recommandations figurant dans le chapitre 5 du dossier 17 (Piérard et al., 2013) et les chapitres 4.9 et 7 du code de bonne pratique CRR R96 (CRR, 2018), il est conseillé d'accorder une attention particulière aux points qui suivent.

- L'utilisation de mélanges d'enrobé coloré doit toujours être bien réfléchi. Au cours de la phase préparatoire, les avantages et les inconvénients de l'application doivent être considérés. Il faut également tenir compte des volumes et des mouvements de trafic. L'utilisation du bon mélange dans les bonnes conditions et au bon endroit est cruciale pour la durabilité mécanique.
- Pour ces mélanges colorés, une exécution correcte est cruciale. Pour une bonne durabilité mécanique, une vigilance particulière doit être accordée :
 - aux conditions météorologiques
 - à l'exécution (température du mélange) et au compactage
 - à la préparation de la surface (sous-couche) et à l'application de la couche de collage

Remerciements

Les auteurs remercient le Bureau belge de Normalisation pour son soutien financier, les producteurs d'enrobés bitumineux, les membres du groupe de travail CRR BAC-6 « Revêtements colorés » ainsi que les collaborateurs du CRR : Feremans Joeri, Fondu Anne, Kestens Erik, Peaureaux Philippe, Schelkens Els, Thomas Annick, Vansteenkiste Stefan, Vanelstraete Ann, Vanelven Peter.

Le CRR tout en couleurs...

Le CRR possède une grande expertise dans le domaine des enrobés colorés, offrant ainsi un soutien précieux au secteur. Les publications CRR sont également des outils précieux pour pouvoir mettre en œuvre des enrobés colorés durables et performants. Nous vous invitons à les consulter sans attendre !

Vous désirez plus d'informations ?

Nous vous invitons à nous contacter par mail via cette adresse générale : assistance@brrc.be

Auteurs

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



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



Bibliographie

Centre de Recherches Routières (CRR). (S.d.). Pradoweb: Program for Road Asphalt Design and Optimization-Web.
https://www.pradoweb.be/Pradoweb_Th/Login

Centre de Recherches Routières (CRR). (2018). Code de bonne pratique pour la mise en œuvre des revêtements bitumineux (Recommandations CRR No. R 96).

Denolf, K., Destrée, A. & Vanelstraete, A. (2015). Méthode de mesure de la couleur des revêtements bitumineux colorés: Détermination sur des carottes bitumineuses (Mode Opératoire CRR No. MF 90/15). Centre de Recherche Routière (CRR).

Destrée, A. (2018). Formulation et mise en œuvre des revêtements bitumineux colorés.

Revue Générale des Routes et de l'Aménagement (RGRA), (958), 64-71.

<https://www.editions-rgra.com/revue/958/technique-routiere/formulation-et-mise-en-oeuvre-des-revetements-bitumineux-colores>

Destrée, A. & Berlémont, B. (2017). Application CRR-classes de couleur (v1.1.0). Centre de Recherches Routières (CRR).
<https://colourasphalt.brrc.be/#>

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(Sup. 1), 170-186.
<https://doi.org/10.1080/14680629.2015.1029670>

Destrée, A. & Vanelstraete, A. (2020). Méthode pour représenter et mesurer la couleur des chantiers d'enrobés colorés (Méthode de mesure CRR No. MF 99). Centre de Recherches Routières (CRR).

De Visscher, J. (2022). Code de bonne pratique pour la formulation des enrobés bitumineux (Recommandations CRR No. R 105). Centre de Recherches Routières (CRR).

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 CRR No. 17, Annexe au Bulletin CRR No. 97). Centre de Recherches Routières (CRR).