

LES BONNES PRATIQUES D'UTILISATION DES LIANTS D'ACCROCHAGE

1) INTRODUCTION

Les diverses couches d'une chaussée fonctionnent comme un ensemble monolithique et les conditions aux interfaces des couches sont très importantes. Le dimensionnement optimal de la chaussée implique un collage effectif et pérenne des couches entre elles. Le collage des couches s'applique aux interfaces des enrobés avec les matériaux non traités. Il s'applique aussi aux interfaces des enrobés avec les matériaux traités aux liants hydrauliques et surtout aux interfaces enrobés-enrobés.

2) DÉFINITION

Les liants d'accrochage et ceux d'imprégnation permettent d'unir les couches de matériaux et de limiter les charges transmises par les véhicules à la fondation de la chaussée. Les liants d'accrochage unissent les couches d'enrobés entre elles tandis que ceux d'imprégnation unissent les matériaux granulaires à la couche de base en enrobés.

Les liants d'accrochage sont des produits hydrocarbonés appliqués en couche mince aux interfaces des différentes structures. Il existe trois grandes familles de liants d'accrochage différenciés selon leur composition chimique :



- **le bitume** : ce type de liant est utilisé à de hautes températures ;
- **le bitume fluidifié (ou « cut-back »)** : ce type de liant contient des solvants organiques qui sont considérés comme néfastes pour l'environnement et dangereux pour les travailleurs ;
- **l'émulsion de bitume** : ce type de liant est reconnu comme étant performant, respecte les recommandations environnementales et est plus sécuritaire pour les travailleurs lors de leur manipulation. L'émulsion de bitume est le produit le plus utilisé au Québec.

Ce bulletin technique décrit les bonnes pratiques d'utilisation de l'émulsion de bitume pour accrocher les couches d'enrobés entre elles.

3) LES FONCTIONS DU LIANT

L'adhérence entre les différentes couches de revêtement assure un comportement optimal de la chaussée. Il est reconnu que la durée de vie d'une chaussée souple augmente considérablement lorsque les conditions et les opérations de collage sont maximisées. Dans un calcul structural des chaussées, la démarche de calcul prend généralement en considération un collage parfait des couches entre elles.

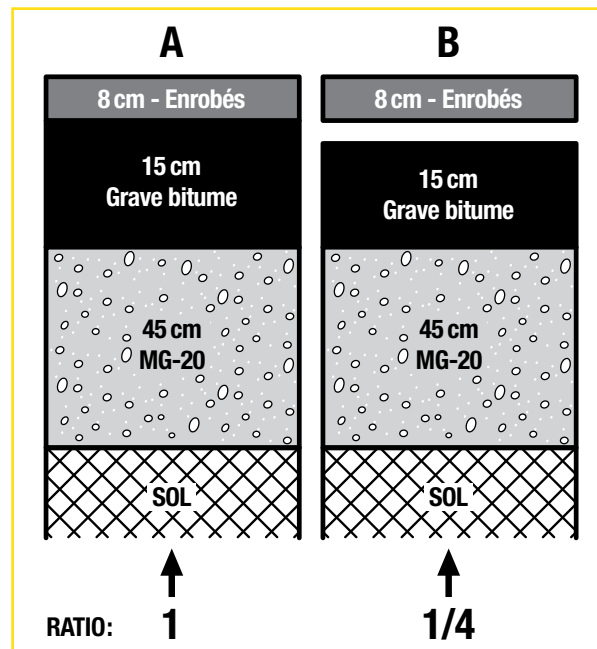
La qualité du collage dépend, entre autres, des propriétés intrinsèques du liant et de son adhésivité avec les enrobés. Elle varie aussi en fonction de la rugosité et de la propreté de la surface, de la cohésion des matériaux sous-jacents à l'interface des couches et de toutes les opérations d'application du produit.

Le collage des couches est d'autant plus important dans les zones d'accélération, de freinage et dans les courbes. Il faut être attentif au collage situé aux raccords avec les faces verticales dont les bordures, les trottoirs, les structures de puisard, les regards, les vannes et les joints froids afin d'assurer l'étanchéité de la chaussée.

Le collage des couches permet aussi d'obtenir un effet structurellement monolithique. Le principe se base sur le fait que la couche se déforme en fonction de ses propres caractéristiques (module, capacité de déformation, épaisseur,...), mais aussi en fonction des autres couches sur lesquelles elle est collée. Lorsqu'il y a une absence ou une défaillance du collage aux interfaces des couches (sommet et base des couches), chaque couche travaille de façon indépendante en fonction de ses propres caractéristiques. Les déformations et les contraintes aux interfaces sont alors plus importantes que lorsque les couches sont collées. Le risque de glissement des couches les unes sur les autres sous l'action des sollicitations augmente (**figure 1**).

Il en résulte donc que le processus de déformation et de fatigue des couches est plus rapide et la durée de vie de la structure est plus courte. De plus, un collage adéquat d'une couche de recouvrement protège de défauts majeurs tels que le nid de poule, la pelade et l'arrachement.

La figure 2 présente, à l'aide d'un ratio, la durée de vie théorique d'une chaussée neuve selon la performance de liaison entre les différentes couches. Pour la chaussée « A », les couches sont adéquatement collées. Pour la chaussée « B », la durée de vie peut être divisée par quatre s'il y a une défectuosité de l'adhérence entre les couches d'enrobés.



[Adapté de la référence n°3]

FIGURE 2
Durée de vie théorique d'une chaussée neuve

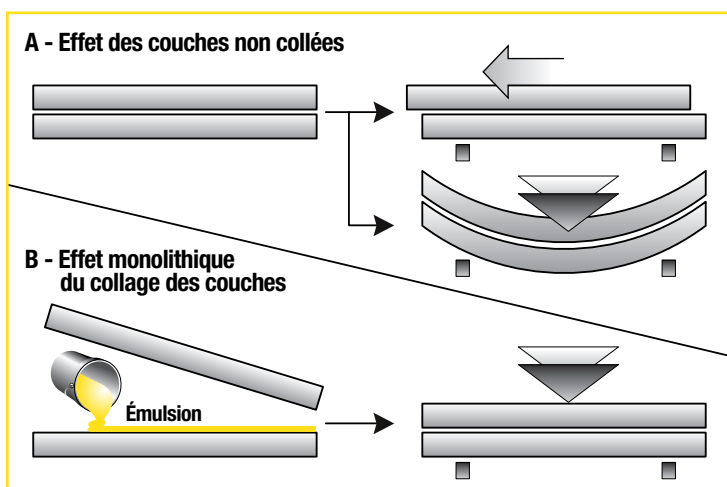


FIGURE 1
Effet du collage

[Adapté de la référence n°2]

4) LE TAUX D'APPLICATION

Il faut utiliser une quantité adéquate de liant afin d'optimiser le collage des couches et d'éviter l'application d'un dosage insuffisant ou excessif. Une quantité insuffisante diminue la qualité de la liaison entre les couches, tandis qu'une quantité excessive augmente la durée du mûrissement et provoque du glissement entre les couches.

La quantité d'émulsion requise à l'application est obtenue en divisant le taux résiduel de bitume par le pourcentage de bitume contenu dans l'émulsion. Par exemple, pour une émulsion contenant 60 % de bitume, il faut diviser le taux résiduel de 0,20 l/m² par le pourcentage de bitume afin d'obtenir la quantité d'émulsion totale à appliquer ($0,20/0,60 = 0,33$ l/m²). Le pourcentage de bitume dans l'émulsion est normalement indiqué sur l'attestation de conformité de l'émulsion. **Le tableau 1** présente la quantité de liant d'accrochage recommandée selon différents usages.

5) L'ÉQUIPEMENT D'ÉPANDAGE

Il faut respecter plusieurs bonnes pratiques afin d'obtenir un épandage uniforme :

- calibrer régulièrement les équipements d'épandage ;
- vérifier l'alignement des buses et la superposition des jets (**figures 3 et 4**) ;
- ajuster la hauteur de la rampe (**figures 5, 6 et 7**) ;
- suivre les recommandations du fabricant relativement à la vitesse de l'épandeuse.

Il existe différents finisseurs munis d'une rampe intégrée. Ceux-ci permettent d'éviter la circulation sur le liant d'accrochage fraîchement épandu (**figure 8**). Par contre, ce type d'équipement est très spécialisé et demande un investissement supplémentaire.

Pour l'épandage sur des surfaces horizontales, il est recommandé d'utiliser un camion muni d'une citerne chauffée et d'une rampe d'application sous pression. Pour les faces verticales, l'application est généralement effectuée avec un pulvérisateur manuel.

TABLEAU 1

Quantité de liant d'accrochage recommandée selon les usages

	BITUME TAUX RÉSIDUEL [l/m²]	ÉMULSION AVEC 60 % DE RÉSIDUEL [l/m²]	ÉMULSION AVEC 65 % DE RÉSIDUEL [l/m²]
ENROBÉ « APRÈS RECYCLAGE À FROID »	0,10	0,17	0,15
ENROBÉ NEUF	0,20	0,33	0,31
VIEIL ENROBÉ OU BÉTON LISSE	0,25	0,42	0,39
SURFACE FRAISÉE OU BÉTON RUGUEUX	0,30	0,50	0,46

Bon alignement



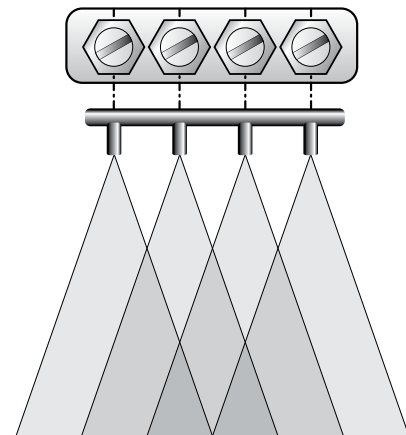
Mauvais alignement



FIGURE 3
Angles d'alignement
des buses

Bon

Angles identiques



Mauvais

Angles différents

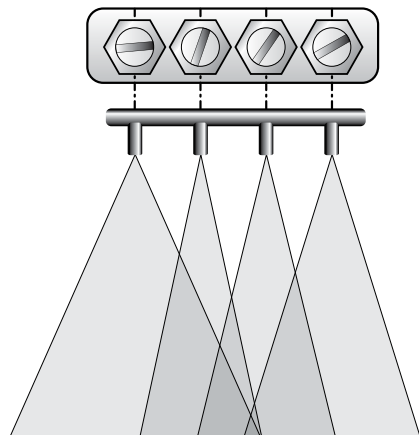


FIGURE 4
Résultat d'épandage selon
l'alignement des buses

Surface de la chaussée

6) L'ÉPANDAGE DU LIANT

La maîtrise de l'épandage et de son uniformité sont des opérations importantes. Voici quelques recommandations de mise en œuvre :

- **s'assurer que le support soit exempt d'eau libre ou de flaques d'eau.** Une surface humide est acceptable ;
- **vérifier les conditions du support.** Il faut porter une attention particulière aux conditions du support à recouvrir afin qu'il soit exempt de trous, de poussière et de toute autre saleté ;
- **nettoyer le support et le maintenir propre jusqu'à l'épandage ;**

- **épandre à nouveau le liant si la pluie tombe durant les travaux entre le début de l'application et la fin de la rupture.** Effectivement, la pluie peut délayer la surface et entraîner une perte de liant. Une seconde application est alors requise après l'assèchement de la surface. Il est à noter qu'il n'y a aucun délavage lorsque le liant a complété sa rupture. Les travaux peuvent donc être poursuivis sans nouvelle application d'émulsion, dès que la surface est suffisamment sèche.

Manque d'émulsion sur la surface

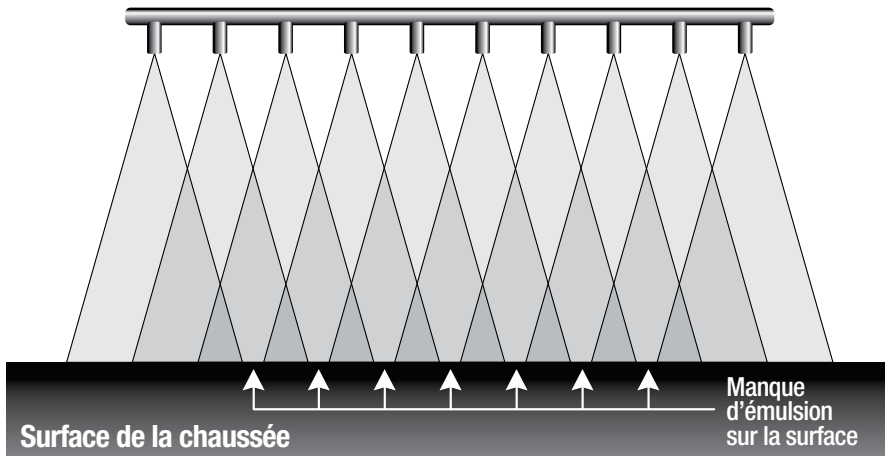


FIGURE 5
Hauteur trop basse
de la rampe

Surplus d'émulsion sur la surface

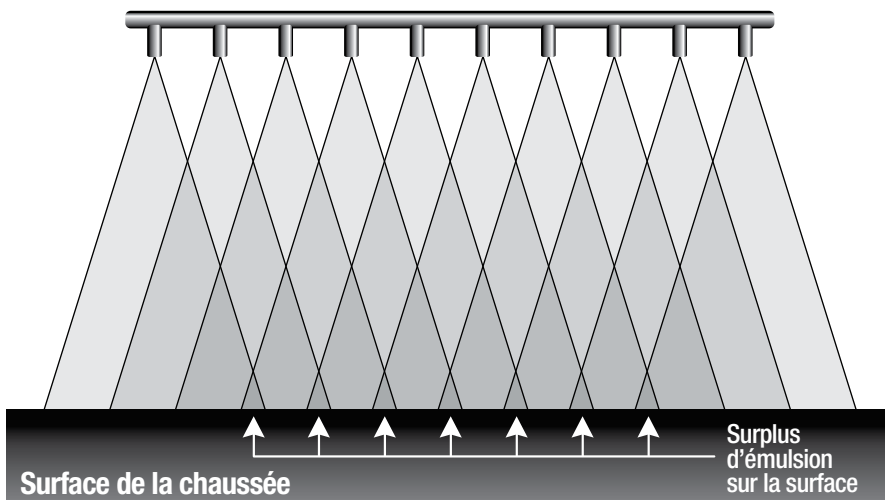


FIGURE 6
Hauteur trop élevée
de la rampe

Quantité d'émulsion adéquate

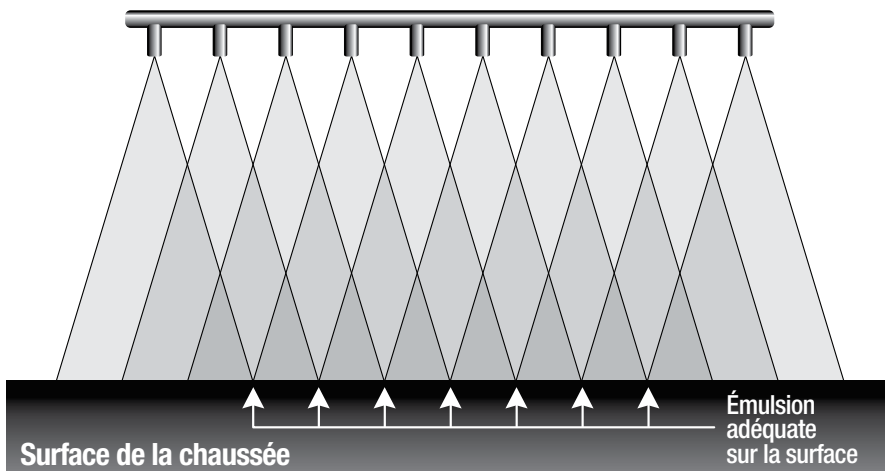


FIGURE 7
Hauteur adéquate
de la rampe

Dans certaines circonstances, il peut être de mise de vérifier la compatibilité des matériaux avant d'appliquer l'émulsion sur une surface en béton.

Voici d'autres bonnes pratiques qui protègent le liant d'accrochage :

- utiliser un brumisateur d'eau sur les pneumatiques de camion et de véhicule de transport des matériaux (VTM).
- épandre à faible taux des gravillons de 2,5 à 5 mm. Cette pratique protège l'intégralité de la couche d'émulsion lors de la circulation du trafic en chantier surtout pour :
 - une surdose du taux d'application pour les couches très minces d'enrobés ;
 - une sollicitation particulière.

Un tout récent essai permet maintenant d'évaluer en chantier la qualité de l'adhésion du liant d'accrochage aux interfaces des couches. Cet essai utilise un appareil de mesure d'adhésion des couches¹ (AMAC) et a été développé par le ministère des Transports du Québec (**figure 9**). L'évaluation de la qualité du collage se base sur la résistance en traction entre les deux couches. Généralement, une valeur supérieure à 0,2 MPa semble indiquer un collage adéquat.



FIGURE 8
Finisseur avec rampe intégrée

7) LA RUPTURE DE L'ÉMULSION

Il est primordial d'attendre la rupture de l'émulsion avant de permettre la circulation de tout véhicule. La gestion de la circulation routière et de celle des équipements demande une planification de la mise en œuvre adaptée au chantier afin qu'elle soit réalisable dans les temps prévus.

Une rupture partielle de l'émulsion augmente le risque de collage sur les pneus des équipements circulant sur la surface enduite de liant. Il en résulte une diminution de la quantité d'émulsion aux endroits critiques tels que les traces de roues, ainsi qu'un risque accru de salir les aires avoisinantes aux travaux ; situation particulièrement problématique en milieu urbain. Il est à noter qu'il est très glissant et dangereux de circuler sur un liant non « rupturé ».

Le temps de rupture s'établit en fonction de différents facteurs : de la température et de l'humidité ambiantes, de la nébulosité, du taux d'assèchement par le vent, de la température du substrat ainsi que de la température, du type et du dosage de l'émulsion. Il faut donc allouer une période de rupture suffisante correspondant au moment où l'eau contenue dans l'émulsion s'évapore pour laisser place à l'adhésion du bitume résiduel au support.



FIGURE 9
Essai en chantier du AMAC

¹ L'essai de référence est LC 25-010 « Mesure d'adhésion de la force de liaison avec un appareil de mesure de liaison des couches, AMAC ».

Voici quelques pratiques à respecter :

- ne jamais appliquer de liant sur un support gelé ;
- prévoir une période de rupture plus longue par temps frais. Lorsque la température au sol est de 10 °C avec une tendance à la baisse, le temps de rupture est prolongé de façon significative et peut même atteindre quelques heures ;
- prévoir une période de rupture rapide dans des conditions estivales idéales (temps ensoleillé, chaud, sec et venteux). Le temps de rupture peut être alors de 10 à 15 minutes avec l'utilisation d'une émulsion de type RS-1 et CRS-1 (« Rapid Setting »).

8) BONNES PRATIQUES DE NUIT ET PAR TEMPS FROID

Voici les pratiques recommandées lors de l'épandage d'émulsion de nuit et par temps froid ou automnale² :

- utiliser des émulsions à rupture rapide ;
- ajouter un rupteur à l'émulsion à rupture rapide afin d'accélérer le processus ;
- être conscient que l'entreposage d'émulsion à rupture rapide est plus difficile ;
- privilégier l'utilisation d'émulsions chaudes lorsque la température est inférieure à 10 °C ;
- éviter l'épandage lorsque la température est inférieure à 1 °C.

Le rupteur est un agent qui accélère la rupture chimique du liant d'accrochage.

Le mode d'application du rupteur consiste à le pulvériser directement sur les jets d'émulsion de l'épandeuse à l'aide d'une seconde rampe d'application montée à proximité de celle de l'émulsion (**figure 10**).

9) LE NETTOYAGE DES ÉQUIPEMENTS

Une attention particulière doit être portée à l'entretien des buses du système d'épandage afin d'appliquer uniformément le liant. Les équipements sont généralement nettoyés à l'aide d'huile afin d'éviter que les liants, qui sont des produits très adhérents, obstruent les conduits et tous les autres équipements reliés au système d'épandage (valves, pompes, etc.).

Il faut éviter toute contamination des équipements d'épandage lors du nettoyage. Il faut proscrire tout retour d'huile dans les citernes d'entreposage; ce qui pourrait contaminer les émulsions, altérer leur efficacité et rendre les émulsions non conformes lors des essais de contrôle de qualité.

Voici deux méthodes reconnues pour nettoyer les équipements :

- **système intégré** : ce système permet de récupérer tous les résidus de nettoyage de l'épandeuse par l'entremise d'un système indépendant ;
- **bac de récupération** : un contenant est placé sous les buses et les résidus de nettoyage y sont récupérés. Cette méthode est la plus utilisée, mais demande, par contre, de gérer efficacement la vidange du bac afin d'éviter de polluer l'environnement.

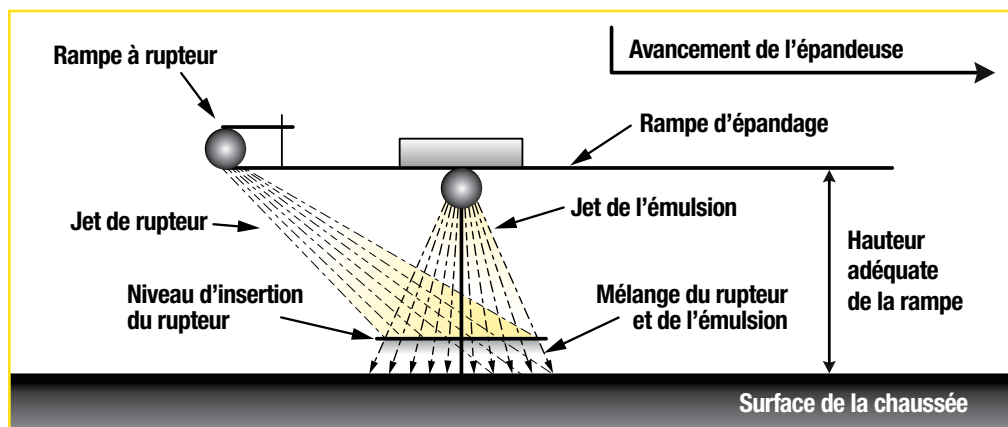


FIGURE 10
Schéma de l'insertion du rupteur dans l'émulsion

² La période automnale débute généralement le 1^{er} octobre (C.C.D.G. article 13.2.1).

RECOMMANDATIONS

- Entreposer les liants d'accrochage selon les recommandations du fabricant.
- Empêcher les mélanges d'émulsions cationiques et anioniques dans les citernes.
- Éviter de diluer les liants avec de l'eau.
- Planifier un délai adéquat entre les opérations de planage à froid et d'épandage de l'émulsion afin de profiter des effets bénéfiques de la circulation.
- Nettoyer les surfaces avant l'épandage d'émulsion. Les surfaces doivent être propres et sans flaques d'eau.
- Éviter l'épandage d'émulsion sur une surface gelée.
- Appliquer les émulsions selon les températures recommandées par le fabricant.
- Appliquer les émulsions uniformément sur toute la surface.
- Éviter de faire reculer les camions sur une surface fraîchement recouverte d'émulsion non rupturée.
- Attendre la rupture de l'émulsion avant de permettre le retour de la circulation automobile et, autant que possible, limiter toute circulation.
- Éviter tout mélange d'huiles et de liants.
- Utiliser un rupteur la nuit et par temps froid pour accélérer la rupture.
- Appliquer une nouvelle couche d'accrochage lorsque la surface a été délavée par la pluie.

RÉFÉRENCES

1. **Bitume Québec.** *Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre des enrobés.* Québec, 2008. www.bitumequebec.ca.
2. **Union des syndicats de l'industrie routière française (USIRF). Routes de France.** *Les émulsions de bitume.* France, 2006.
3. **Union des syndicats de l'Industrie routière française (USIRF). Routes de France.** *Les enrobés bitumineux – Tome 2.* France 2003.

Mise en garde:

Bitume Québec décline toute responsabilité, directe ou indirecte quant à l'actualité ou à l'exactitude des informations du présent bulletin technique ou aux conséquences découlant de leur utilisation. Les informations présentées ne doivent en aucun cas se substituer à l'opinion d'un professionnel du domaine des enrobés, ni lier l'association ou ses mandataires et ses représentants. Bitume Québec et ses mandataires n'acceptent aucune responsabilité pour toute erreur, inexactitude ou omission liée aux informations contenues dans ce bulletin.

Février 2010 / ISBN 978-2-923714-04-2