



**Les émulsions cationiques bitumineuses
en tant que couches de collage**
Recommandations pratiques de mise en œuvre

Dossier



Les émulsions cationiques bitumineuses en tant que couches de collage

Recommandations pratiques de mise en œuvre

Auteurs

- Pour les émulsions
A. Destrée
- Pour les aspects pratiques
P.-P. Brichant

Personnes de contact

- *A. Destrée: 02 766 03 88;
a.destree@brrc.be*
- *E. Van den Kerkhof: 02 766 03 32;
e.vandenkerkhof@brrc.be*

► Avant-propos

Le présent dossier a été rédigé dans le contexte du projet de recherche «Développement des essais performantiels pour les couches bitumineuses minces et ultraminces», financé par le bureau de normalisation (NBN) pour une période de quatre ans (du 01/10/08 au 30/09/12).

Ce document vise à réaliser un bilan actuel des recommandations pratiques de mise en œuvre des émulsions cationiques bitumineuses utilisées en tant que couches de collage dans les voiries.

► 1. Introduction

La durabilité d'une voirie nécessite d'obtenir réellement le collage des couches là où cela est escompté au niveau du projet et du dimensionnement. Il est notamment impératif que les différentes couches d'enrobés bitumineux soient efficacement et durablement collées. Pour cela, une couche de collage doit être mise en œuvre. Elle est obtenue par le répandage d'une émulsion bitumineuse.

Les dégradations suivantes peuvent apparaître en cas de défauts de collage (figure 1):

- fissures de fatigue;
- fissures de glissement;
- pelades;
- bourrelets.



Fissures de fatigue



Fissures de glissement



Pelades



Bourrelets

Figure 1
Dégradations pouvant apparaître en cas de défauts de collage

Les émulsions cationiques bitumineuses en tant que couches de collage

Recommandations pratiques de mise en œuvre

Il est dès lors primordial de connaître les matériaux utilisés et de respecter certaines règles pratiques de mise en œuvre.

Nous débuterons donc ce dossier par quelques rappels succincts sur les émulsions cationiques bitumineuses (définitions, caractéristiques, etc.) et par la suite nous développerons la partie plus pratique relative au respect des règles pour une mise en œuvre correcte et durable de ces émulsions en tant que couches de collage (notamment concernant le choix du type d'émulsion et du taux de répandage, le matériel de répandage, le délai de mûrissement, etc.).

Enfin, nous donnerons un bref aperçu des activités en cours au CRR et des perspectives en la matière.

2. Rappel succinct sur les émulsions cationiques bitumineuses

2.1 Qu'est-ce qu'une émulsion bitumineuse?

Une émulsion bitumineuse est un mélange d'eau et de bitume. Ce mélange n'est cependant pas homogène, le bitume se présente sous forme de gouttelettes dispersées dans l'eau. Une émulsion bitumineuse (figure 2) est plus précisément une dispersion de bitume dans l'eau dont la formation nécessite l'emploi d'une énergie mécanique de cisaillement du bitume (fragmentation en fines gouttelettes) et d'un émulsifiant (stabilisation des gouttelettes). Ces émulsifiants doivent être tels que la mise en service après mise en œuvre soit la plus rapide possible. Les émulsifiants cationiques permettent d'obtenir des émulsions offrant la meilleure adhésion aux granulats et une rupture rapide (rupture souhaitée endéans les 20 minutes).

En Belgique, on utilise uniquement des émulsions cationiques bitumineuses en tant que couche de collage. Ces émulsions cationiques de bitume permettent d'obtenir une bonne adhésion aux granulats et une rupture rapide.

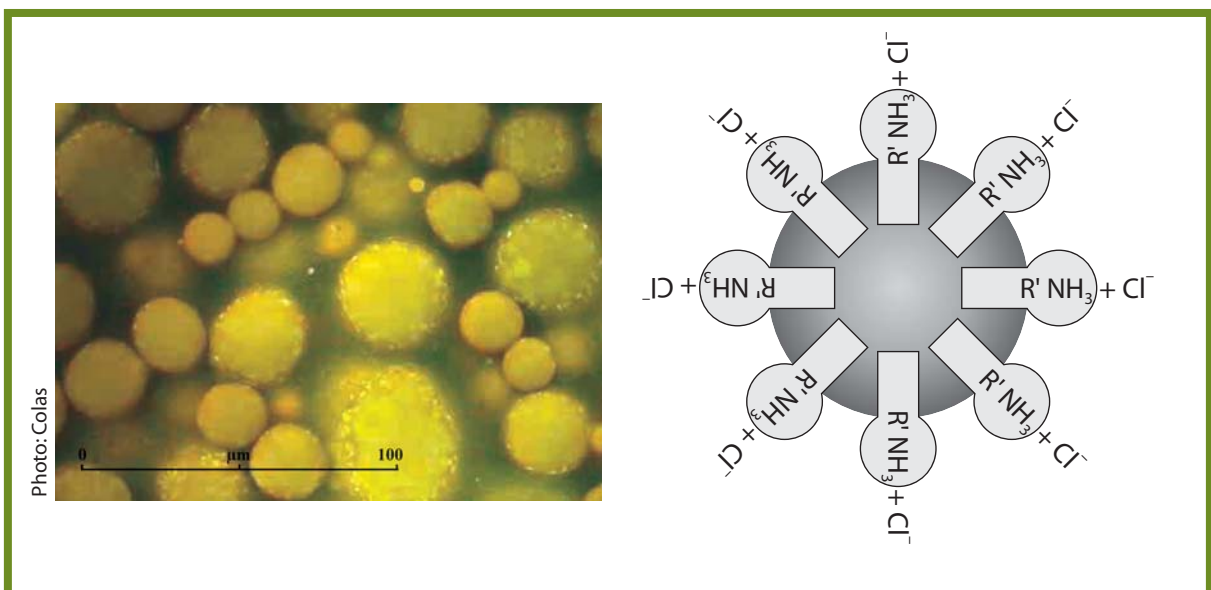


Figure 2a
Emulsion bitumineuse cationique soumise à la microscopie à épifluorescence

Figure 2b
Représentation schématique d'un globule de bitume en émulsion cationique [1]

2.2 Rupture et mûrissement d'une émulsion

Il importe avant toute chose de faire la distinction entre la rupture et le mûrissement de l'émulsion. En effet, lorsque l'on répand une émulsion, celle-ci passe par différentes étapes d'évolution (figure 3) qui mènent au final au mûrissement de cette dernière, à la cohésivité du liant et à l'adhésion souhaitée:

- **Les étapes dites de déstabilisation** (agglomération, floculation et coalescence)
Durant celles-ci, les gouttelettes s'agglomèrent et se fondent les unes dans les autres.
- **L'étape de rupture**
La rupture désigne l'ensemble des phénomènes conduisant à la formation d'une phase bitumineuse continue; les globules de l'émulsion initialement individualisés sont engagés

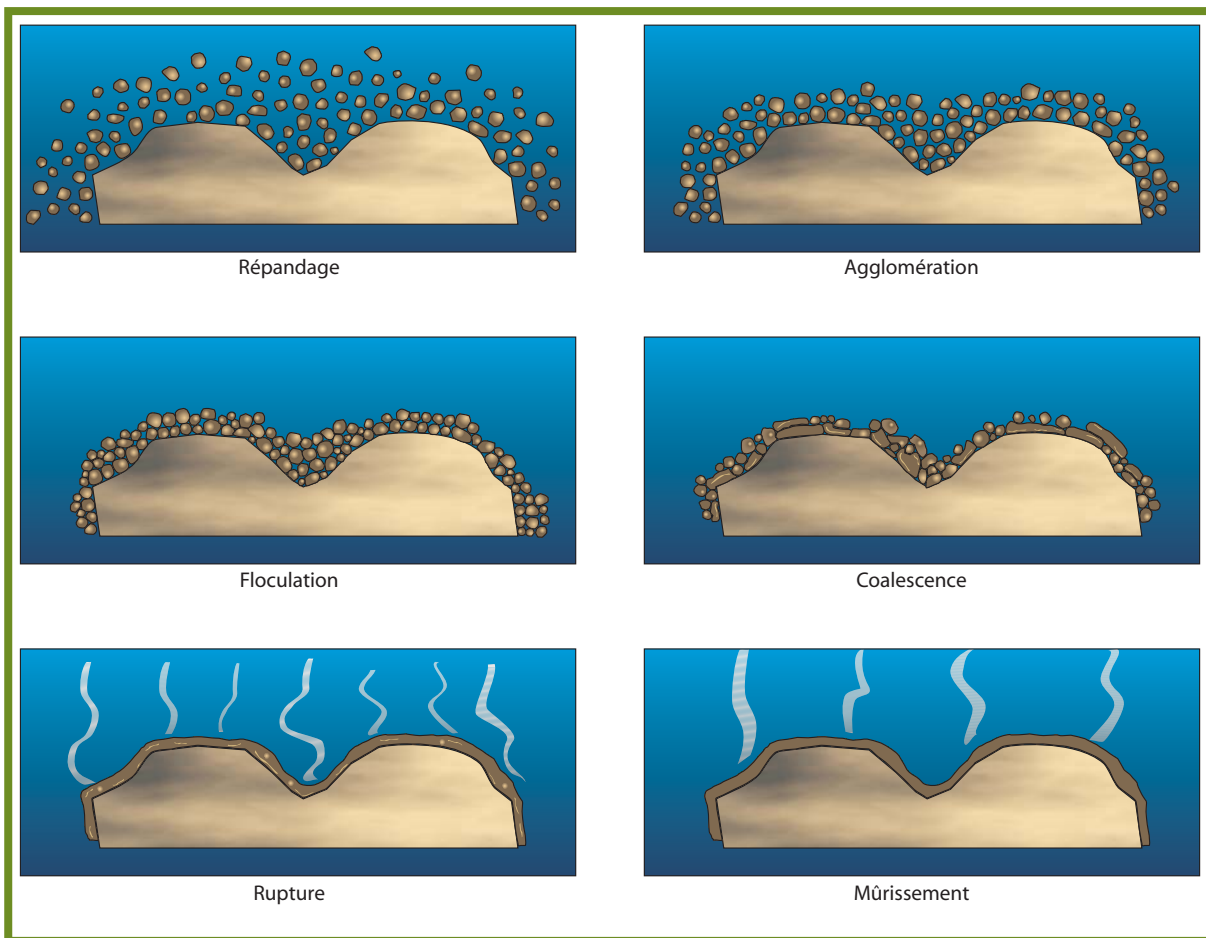


Figure 3
Les différentes étapes menant au mûrissement de l'émulsion bitumineuse

Les émulsions cationiques bitumineuses en tant que couches de collage

Recommandations pratiques de mise en œuvre

dans un processus irréversible menant au rapprochement de ces globules et à la séparation du bitume et de l'eau. En pratique, la rupture se marque par le passage d'une coloration brune à une coloration noire puis que le bitume se transforme en un film continu (figure 4).



Figure 4a

Exemples de zones avec une émulsion rompue (coloration noire) et une émulsion non rompue (coloration brune)

Figure 4b

Séparation entre le liant et l'eau

- L'étape de mûrissement

Le mûrissement désigne l'ensemble des phénomènes conduisant à l'évacuation de l'eau et à l'état où le liant atteint ses propriétés finales d'adhésivité et de cohésivité. Cette étape ne peut se réaliser que lorsque la rupture est suffisamment engagée. D'un point de vue plus pratique, lorsque le mûrissement est achevé, on ressent une sensation collante lorsque l'on appuie son doigt sur la couche de collage sans que du bitume ne reste adhérent sur le doigt après avoir appliqué cette pression.

Il est extrêmement important pour obtenir le collage intercouches adéquat que l'émulsion ait mûri avant de mettre en œuvre la couche bitumineuse suivante.

2.3 Vitesse de rupture d'une émulsion

La vitesse de rupture d'une émulsion s'établit en fonction de différents facteurs:

- climatiques: température et humidité ambiantes, vitesse du vent, ensoleillement, etc.;
- support en place: température du support, type et caractéristiques (basicité, etc.);
- intrinsèques à l'émulsion: son type (nature du liant, teneur en bitume, pH, nature et teneur en émulsifiant, etc.) et son dosage;
- etc.

Pour ce qui est intrinsèque à l'émulsion, c'est-à-dire sans tenir compte des conditions climatiques et du type de support sur lequel elle est appliquée, sa vitesse de rupture peut être

estimée via l'**indice de rupture de l'émulsion cationique (IREC)**. Il s'agit d'une valeur correspondant à la quantité de fines de référence (en grammes) nécessaire pour coaguler 100 g d'émulsion de bitume [2]. En pratique, plus l'indice de rupture est petit, plus la rupture de l'émulsion est rapide. La norme NBN EN 13808 [3] définit les émulsions cationiques de bitume selon des classes de performance. Les classes listent les valeurs ou les gammes admissibles pour chaque spécification.

Exigence technique	Classes de performance des émulsions cationiques de bitume									
	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9
Indice de rupture	NPD*	TBR**	≤ 80	50 à 100	70 à 130	120 à 180	170 à 230	≥ 220	-	-

* NPD (*No Performance Determined*): performance non déterminée.

** TBR (*To Be Reported*): valeur déclarée.

Tableau 1

Cadre de spécifications selon la NBN 13808 relatif aux exigences techniques et classes de performance des émulsions cationiques de bitume

En Belgique, on utilise généralement des émulsions rapides (classe 3, [3]) et semi-rapides (classe 4, [3]) pour réaliser les couches de collage. Désormais, l'indice de rupture n'est plus imposé dans les cahiers des charges belges⁽¹⁾ car il semble difficile pour les fabricants de garantir qu'une émulsion répondra toujours parfaitement à ces spécifications. L'indice de rupture sera spécifié sur la fiche technique de l'émulsion.

Le choix de l'émulsion sera dicté par l'application. Le fabricant d'émulsion tiendra compte des exigences du type d'application pour adapter la vitesse de rupture de l'émulsion.

- Les émulsions dont la **rupture est lente** présentent les avantages suivants [4]:

- un mûrissement adéquat pour des températures chaudes;
- une plus grande stabilité (elles sont idéales pour l'entreposage);
- une moindre susceptibilité à la poussière.

Elles présentent cependant le désavantage d'un mûrissement trop lent en cas de températures froides de l'air et/ou du support.

- Les émulsions dont la **rupture est rapide** présentent les avantages suivants [4]:

- un mûrissement rapide pour des températures chaudes;
- un mûrissement adéquat pour des températures froides.

Elles présentent comme désavantages, une grande susceptibilité à la poussière et une moindre stabilité au stockage.

¹ A l'exception de l'émulsion au latex pour le revêtement ultramince grenu (RUMG).

Les émulsions cationiques bitumineuses en tant que couches de collage

Recommandations pratiques de mise en œuvre

► 3. Recommandations pratiques pour la mise en œuvre des émulsions cationiques bitumineuses en tant que couches de collage

3.1 Le répandage de l'émulsion bitumineuse

L'émulsion de bitume est répandue avec une répandeuse de liant. L'opération de répandage est importante et nécessite le respect de certaines conditions.

3.1.1 Les conditions de mise en œuvre

- Le support doit être propre. Le balayage de la surface complété par une aspiration est souvent requis pour éliminer les résidus et la poussière, pouvant nuire à l'adhésion du liant avec la surface à recouvrir. Dans certains cas où le support est fortement encrassé, en cas de pose sur une surface fraisée ou lorsque la couche de liaison a été circulée durant l'hiver par exemple, un nettoyage à l'eau sous haute pression est nécessaire.
- En cas de fraisage du support, l'état de surface résultant de cette opération ne peut pas être trop grossier. En effet, dans ce cas, l'émulsion s'accumulerait dans les creux (et romprait dès lors lentement) alors que les « crêtes » seraient dépourvues de couche de collage.
- Le support doit être sec. Il ne peut en aucun cas présenter d'eau ruisselante ni d'eau stagnante en surface.
- L'émulsion ne peut être répandue quand il pleut ou lorsqu'il va pleuvoir.
- Il ne faut jamais répandre une émulsion sur un support gelé.
- Les émulsions doivent être répandues aux températures recommandées par le fabricant.

3.1.2 Les conditions liées à l'émulsion

- Les émulsions doivent être stockées aux températures recommandées par le fabricant.
- Si l'émulsion a été stockée de manière prolongée, il faut simultanément la réchauffer et la brasser modérément (pour éviter toute montée en température locale et tout risque de moussage ou floculation).
- Il ne faut pas diluer une émulsion bitumineuse, cela modifie le pourcentage de liant résiduel et prolonge le temps de mûrissement.

3.1.3 La protection de la couche de collage

Le répandage réalisé, il est indispensable de protéger la couche de collage. Toute circulation sur la couche recouverte d'émulsion est par conséquent interdite, excepté celle des finisseurs et des camions destinés à les approvisionner. Afin de protéger la couche de collage contre l'arrachement par les roues ou chenilles de ces véhicules de chantier (figure 5), certaines solutions sont à disposition mais il ne faut en aucun cas sabler une couche de collage, sinon elle perd toute son efficacité.



Figure 5

Exemple d'arrachement de la couche de collage par les roues des véhicules de chantier

- Dans des conditions estivales, utiliser des émulsions avec des liants résiduels durs (émulsions dites anti-adhérentes (AA)) afin de réduire le temps de rupture et l'arrachement du liant par les pneus des véhicules.
- Sur une émulsion mûrie, utiliser un brumisateuseur d'eau sur les roues des véhicules de chantier ou entretenir la présence d'un film d'eau à la surface du revêtement par un arrosage fin.
- Gravillonner la couche de collage [1] (généralement des granulats 4/6 ou parfois 6/10 si le dosage en émulsion est élevé). Il faut cependant que le seuil de gravillonnage permette de remplir les deux conditions suivantes: une bonne tenue des couches d'enrobés entre elles (cela signifie un taux d'épandage en gravillons pas trop élevé) et un collage aux pneumatiques très limité (cela signifie un taux d'épandage en gravillons pas trop réduit). Cette technique est couramment utilisée en France (dosage variant entre 2 à 3 kg de gravillons par m²), mais elle est également utilisée en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg (léger gravillonnage en 4/8 prélaqués; le dosage est adapté de manière à avoir un pouvoir couvrant de 50 % de la surface).
- Appliquer du lait de chaux sur la couche de collage rompue (figure 4). Cette technique est actuellement utilisée en France; des essais sont en cours de réalisation en Belgique pour étudier la capacité d'anti-adhérence aux pneumatiques et chenilles des engins de chantier que procure l'utilisation de ce lait de chaux.



Figure 6
Application du lait de chaux comme protection contre les arrachements dus aux véhicules circulant sur le chantier

Le choix entre ces solutions se fera en fonction de la situation rencontrée (prévisibilité du problème, montée brusque en température, quantité de liant épandue, etc.).

3.2 Choix de l'émulsion bitumineuse

3.2.1 Spécifications techniques dans les trois cahiers des charges régionaux

Trois cahiers des charges sont d'application en Belgique, en fonction de la région concernée. Ces différents documents envisagent le choix des émulsions pour réaliser une couche de collage comme suit:

Cahier des charges type Qualiroutes (Wallonie)⁽²⁾

L'adjudicataire choisit le type et les caractéristiques de l'émulsion (et du bitume de base) de façon à ce que celles-ci soient parfaitement compatibles avec celles du support et avec celles de la couche d'enrobé à poser et garantissent une parfaite adhésion entre cette couche et le support. L'adjudicataire reste également responsable de tout décollement d'une couche d'enrobé durant la période de garantie prévue aux documents de marché.

² Approuvé par le gouvernement wallon en date du 20 juillet 2011.

Les émulsions cationiques bitumineuses en tant que couches de collage

Recommandations pratiques de mise en œuvre

Cahier des charges type CCT 2011 (Région de Bruxelles-Capitale)

L'entrepreneur choisit les matériaux et les moyens qu'il utilise pour assurer l'adhésion. Des recommandations sont données pour les applications courantes:

- couche de collage;
- couche de collage visqueuse;
- couche de collage sur béton jeune;
- couche de collage pour RUMG.

Standaardbestek SB 250 v2.2 (Région flamande)

Celui-ci impose pour les couches de collage, le type d'émulsion⁽³⁾ en fonction de l'application à réaliser:

- couche de collage;
- couche de collage visqueuse;
- couche de collage sur béton jeune.

Les deux cahiers des charges précités (CCT 2011 et SB 250) présentent une optique similaire quant aux choix techniques des couches de collage en fonction des applications.

Le tableau 2 indique les différents types d'émulsions, en tant que couche de collage, d'application en Belgique et leurs utilisations courantes.

Code selon la NBN EN 13808	Application			
	Couche de collage	Couche de collage sur béton jeune	Couche de collage visqueuse	Couche de collage pour RUMG
C60B4	✓			
C60B4* à pH élevé		✓		
C60BP4	✓	✓		
C60B4 (AA)	✓			
C60BP4 (AA)	✓			
C65BP4**				✓
C67B3			✓	
C67BP3			✓	
C69BP3			✓	

* Pour une émulsion pour couche de collage sur béton jeune, le pH prescrit sera $\geq 4,5$ pour le CCT 2011 et ≥ 5 pour le SB 250.

** Emulsion au latex pour RUMG.

Tableau 2

Différents types d'émulsions recommandés comme couche de collage en fonction de leur application courante

³ Dans le chapitre 3 du SB 250, il impose l'utilisation d'une émulsion polymère si la couche posée sur cette émulsion est constituée d'un PmB (bitume modifié au polymère).

3.2.2 Critères pour le choix d'une émulsion en tant que couche de collage

Emulsions du type **C60B4, C60BP4, C60B4 (AA) ou C60BP4 (AA)**

- Par rapport à une couche de collage de type C60B4, une couche de collage de type **C60BP4** (à base de bitume modifié au polymère) sera principalement plus cohésive, plus élastique et, a priori, plus adhérente au support et à l'enrobé qui sera posé dessus. Elle pourrait surtout être intéressante dans les cas suivants:
 - l'une des couches à coller est fabriquée avec un bitume modifié au polymère;
 - le support est légèrement fissuré (fissures peu actives);
 - le trafic est important (meilleure résistance au cisaillement);
 - les efforts tangentiels induits par le trafic sont importants (zones de freinage, de giration, etc.).
- L'intérêt principal de l'émulsion **C60B4 (AA)** réside surtout dans le fait qu'elle colle moins aux pneus. Cependant, ces émulsions sont fabriquées à base de bitume dur. Ceci a donc également une influence sur la résistance au cisaillement et à la traction de la couche de collage:
 - par temps chaud, la couche de collage travaillera mieux;
 - par contre, en hiver, on risque une rupture par cisaillement de la couche de collage si le bitume de base est trop dur.
- Les avantages principaux de l'émulsion **C60BP4 (AA)** sont, d'une part, qu'elle colle moins aux pneus et, d'autre part, qu'elle est fabriquée à base de bitume dur modifié au polymère. Cependant, ses propriétés anti-adhérentes sont sujettes à discussion, son anti-adhésivité serait moins efficace de par l'introduction de polymère. Par ailleurs, la quantité de polymère qu'il est possible d'introduire dans le liant dur est parfois réduite pour permettre la mise en émulsion de ce liant. La couche de collage sera donc moins cohésive, moins élastique et moins adhérente au support qu'une couche de collage réalisée avec une émulsion C60BP4.

Autres émulsions

D'autres émulsions sont particulièrement intéressantes pour certains cas particuliers.

- Les émulsions avec un **pH supérieur ou égal à 4,5 ou 5 (C60B4)** pour un répannage sur béton jeune; elles présenteront une rupture et un mûrissement plus adaptés sur ce type de support à caractère basique.
- Les émulsions plus visqueuses (**C67B3, C67BP3 et C69BP3**, principalement prévues pour des enduisages) pour un répannage sur un support présentant une macrotecture importante (par exemple après un fraisage); elles s'écouleront moins vite de par leur viscosité élevée et cela évitera une accumulation d'émulsion dans les creux et l'absence d'émulsion sur les crêtes.

Les émulsions cationiques bitumineuses en tant que couches de collage

Recommandations pratiques de mise en œuvre

- Les émulsions au latex⁽⁴⁾ (**C65BP4**) pour des couches de roulement de type RUMG; le mode de fabrication de ce type d'émulsion (le latex est introduit dans la phase aqueuse lors de l'émulsification du liant) conduit à un mélange intime entre le bitume et l'élastomère contenu dans le latex.

3.3. Quantité d'émulsion bitumineuse à répandre

Les dosages doivent être donnés en quantité de liant résiduel (g/m² de bitume restant à l'interface après élimination de l'eau) plutôt qu'en quantité d'émulsion de bitume puisque la teneur en bitume de celle-ci peut être différente selon le type d'émulsion.

Selon les cahiers des charges concernés, un taux en émulsion est imposé ou non:

Cahier des charges type Qualiroutes (Wallonie)

L'adjudicataire détermine désormais le taux de répandage du bitume qu'il met en œuvre afin de garantir l'adhésion entre les couches.

Cahier des charges CCT 2011 (Région de Bruxelles-Capitale)

L'adjudicataire détermine désormais le taux de répandage du bitume qu'il met en œuvre avec pour but d'assurer l'adhésion. Des recommandations sont toutefois données:

- dans de nombreux cas, un dosage de 100 g/m² à 300 g/m² de liant résiduel est adéquat pour l'obtention d'une bonne adhésion entre couches;
- dans certains cas, des quantités plus importantes peuvent être nécessaires.

Standaardbestek SB250 v2.2 (Région flamande)

Un dosage minimum de 300 g/m² en liant résiduel est imposé pour les SMA et les enrobés drainants; il est au minimum de 200 g/m² en liant résiduel pour les autres revêtements.

Il faut éviter l'application d'une quantité insuffisante ou excessive d'émulsion:

- une quantité insuffisante d'émulsion ne permet pas d'obtenir une résistance suffisante en cisaillement et à la traction;
- une quantité excessive d'émulsion augmente la durée du mûrissement et peut permettre un certain déplacement des couches l'une par rapport à l'autre.

En cas de pluie survenant avant la fin du mûrissement de l'émulsion, celle-ci peut être délavée. Une seconde application de couche de collage peut, si nécessaire, être réalisée après l'assèchement de la surface pour obtenir la quantité de liant résiduel requis. Il est cependant difficile d'estimer la quantité d'émulsion à répandre à l'occasion de cette seconde application.

3.4 Délai entre le répandage de l'émulsion et la mise en œuvre de l'enrobé

Avant de permettre la circulation des véhicules de chantier et surtout de mettre en œuvre la couche d'enrobé suivante, il est indispensable d'attendre le mûrissement de l'émulsion.

⁴ Les émulsions de bitume latex sont des émulsions de première génération qui sont en fait un mélange de deux émulsions alors que les émulsions de bitume polymère sont fabriquées à partir d'usines équipées de procédé de fabrication dédié.

Il est donc important de prévoir un délai suffisant entre le répandage de l'émulsion et la mise en œuvre de l'enrobé afin d'atteindre la cohésion nécessaire du liant résiduel et son adhésion au support [5]. Les véhicules de chantier qui circulent, en cas de nécessités impératives, sur le liant d'accrochage mûri, doivent le faire à vitesse réduite pour éviter l'arrachement de cette couche de collage (figure 7).

Les conditions atmosphériques (la température, le taux d'humidité, l'ensoleillement, le vent) vont conditionner de manière importante le choix de l'émulsion à appliquer, et plus particulièrement le choix approprié de la vitesse de rupture (lente, semi-rapide ou rapide) de celle-ci.

Dans des conditions atmosphériques et de chantier favorables (chaud, sec, venteux, ensoleillé), la **rupture** de l'émulsion peut se produire en quelques minutes seulement⁽⁵⁾. Ce temps sera rallongé si:

- la température de l'émulsion est trop basse;
- l'hygrométrie est trop élevée;
- la température extérieure et du support sont trop froides;
- il y a peu de soleil;
- la zone à revêtir est située dans une zone ombragée.

Le temps requis pour le **mûrissement** varie d'une quinzaine de minutes à quelques heures (par exemple 12 h) selon les conditions climatiques:

- par temps chaud, sec et venteux, le temps de mûrissement est d'environ quinze minutes pour une émulsion dite rapide;
- lorsque la température ambiante et celle du substrat sont de 10 °C avec une tendance à la baisse, la durée du mûrissement est prolongée de façon significative, pouvant donc atteindre plusieurs heures.



Figure 7
Exemple d'arrachement de la couche de collage par les roues des véhicules de chantier

⁵ Exemple [6]: pour une émulsion de type latex (classe 4 pour l'IREC) dosée à 450 g/m², il faut dix minutes pour obtenir la rupture, lorsque la température ambiante est de 25 °C.

Les émulsions cationiques bitumineuses en tant que couches de collage

Recommandations pratiques de mise en œuvre

3.5 Equipement de répandage [7]

Dans le cadre de la réalisation d'un revêtement en enrobés bitumineux compactés, les répandeurs de liant sont utilisés pour mettre en œuvre les couches de collage.

Le type de répandeur utilisé dépendra du type d'émulsion à répandre et des caractéristiques du chantier suivant la taille et la géométrie de celui-ci. Les répandeurs de grande capacité de stockage (jusqu'à environ 22 000 litres) sont utilisés la plupart du temps pour des chantiers de grande ampleur (figure 8). Certaines d'entre elles permettent une grande souplesse dans la sélection de la largeur de répandage et rendent aisé le répandage de liant en quantité appropriée pour la réalisation de revêtements de formes géométriques complexes.

Certaines «petites» répandeurs auto-motrices (à partir d'environ 200 litres) sont quant à elles appropriées pour épandre les couches de collage sur de petits chantiers de revêtement de formes complexes ou pour le traitement des joints et bords non contre-butés (figure 9).

Dans le cas d'un finisseur à rampe intégrée, le répandage de l'émulsion peut également être réalisé juste avant la pose de l'enrobé bitumineux, le tout étant réalisé avec une seule et même machine (figure 10). L'utilisation de ce type de finisseur est obligatoire en Wallonie pour les RUMG.

Les composants et accessoires qui équipent les répandeurs sont plus ou moins sophistiqués en fonction de leur utilisation finale sur chantier et des marques disponibles sur le marché. L'objectif ultime étant d'obtenir un répandage d'émulsion uniforme, il faut utiliser des équipements adaptés, fonctionnels et bien réglés.



Figure 8
Exemple de répandeur de grande capacité de stockage



Figure 9
Exemple de petite répandeur auto-motrice



Figure 10
Exemple de finisseur à rampe intégrée (capacité initiale de 2 000 litres d'émulsion)

3.5.1 Châssis des répanduses

En ce qui concerne le châssis des répanduses:

- la transmission doit permettre de rouler à vitesse constante et adaptée au travail à réaliser (par exemple: une vitesse lente pour le répannage de faibles dosages en émulsion);
- le poste de commande sera de préférence équipé d'un système informatique permettant:
 - le réglage précis et constant de la quantité d'émulsion répannée au m^2 , qu'il s'agisse de dosages en liant résiduel faibles (à partir de 150 g/m^2) ou élevés (jusqu'à 600 g/m^2);
 - l'affichage du volume d'émulsion encore disponible et sa température.

3.5.2 Cuve à émulsion

On choisira une cuve à émulsion qui:

- maintiendra l'émulsion à la température souhaitée, et bien isolée pour éviter les déperditions de chaleur;
- conservera la qualité, l'homogénéité de l'émulsion pendant le transport et pendant le répannage; une circulation en continu dans le réservoir grâce à une pompe à émulsion chauffée est préconisée pour conserver l'homogénéité de cette émulsion;
- sera équipée d'indicateurs de niveau et de température, de détecteurs de niveau minimal et maximal et de thermostats;
- sera construite de façon à pouvoir être totalement vidée, pour un nettoyage optimal et éviter les mélanges d'émulsions.

L'emploi d'un filtre adéquat (tamis) lors du remplissage du liant et le rinçage soigneux des citernes lors d'un changement de liant sont des mesures de protection utiles et rentables. Le dispositif de filtration doit être vérifié très régulièrement afin de prévenir tout colmatage pouvant entraîner un sous-dosage en liant.



Figure 11a
Jet d'émulsion en forme de lame plate

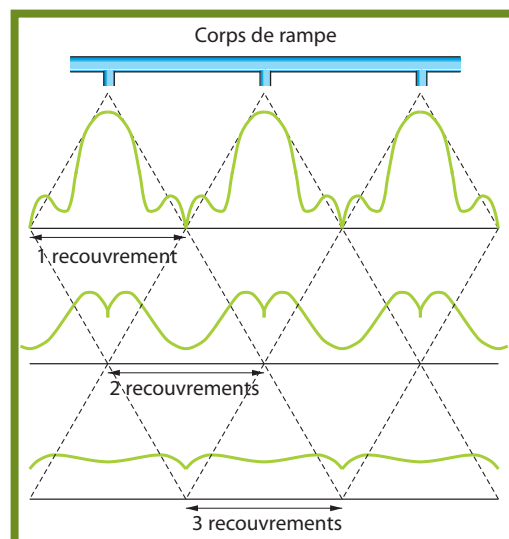


Figure 11b
Schématisation de trois jets se recouvrant au sol

Les émulsions cationiques bitumineuses en tant que couches de collage

Recommandations pratiques de mise en œuvre

3.5.3 Rampe et buses de répandage

La rampe et les buses de répandage devront répondre à certaines conditions:

- la rampe de répandage doit être équipée d'une canalisation de retour, ce qui permet que le liant soit répandu de la même façon du début à la fin de la zone de répandage;
- la rampe et les gicleurs doivent être chauffés pour éviter leur colmatage;
- la rampe doit être parallèle au profil en travers de la surface à couvrir;
- les jets doivent avoir la forme de lames plates, trois jets se recouvrant au sol; seules les lames plates peuvent assurer une distribution transversale satisfaisante (figure 11, p. 15);
- les gicleurs doivent être de même marque, de même taille et ajustés au même angle de répandage par rapport à la rampe (figure 12, [8]);
- les gicleurs doivent être montés sur la rampe à entredistance régulière, permettant le répandage d'une quantité uniforme sur toute la largeur;
- les gicleurs doivent être adaptés à la viscosité des émulsions et à la quantité d'émulsion à répandre;
- les gicleurs ne doivent pas être bouchés;
- l'ouverture ou la fermeture des buses doivent être commandées pneumatiquement à distance – en simultanéité – ce qui permet des coupures et des reprises nettes sans bavures;
- la hauteur de la rampe et donc des gicleurs doit permettre un chevauchement des jets sur la surface afin d'obtenir un recouvrement et une répartition uniforme de l'émulsion (figure 13, [8]). Le réglage en hauteur est fait en fonction du type de liant à répandre;
- l'option permettant de n'utiliser qu'un gicleur sur deux lorsque la quantité d'émulsion à répandre est faible (par exemple 150 g/m²) ne permet pas d'atteindre une qualité suffisante de la répartition du liant;
- des dispositions doivent également être prises pour assurer la régularité du répandage en bout de rampe (mise en place d'une tôle par exemple), (figure 13c, [8] et figure 14).

L'alimentation de la rampe est assurée par une pompe qui fait circuler l'émulsion chaude avec retour vers la citerne. Un dispositif électronique permet un pilotage instantané du dosage et de l'asservissement du débit de répandage à la vitesse du véhicule (mesurée par un radar), donnant donc la possibilité de maîtriser tous les paramètres de répandage dans toute la gamme d'utilisation requise (par exemple, un dosage constant et déterminé de l'émulsion).

Les bonnes performances d'une répandeuse résultent donc de la bonne conception de cet ensemble rampe-gicleurs-pompe ainsi que du savoir-faire de l'opérateur qui sait prendre en considération et ajuster une série de facteurs: vitesse du véhicule, régime de la pompe, largeur utile de la rampe (ou nombre de gicleurs), hauteur de la rampe au-dessus du sol, température du liant, etc.

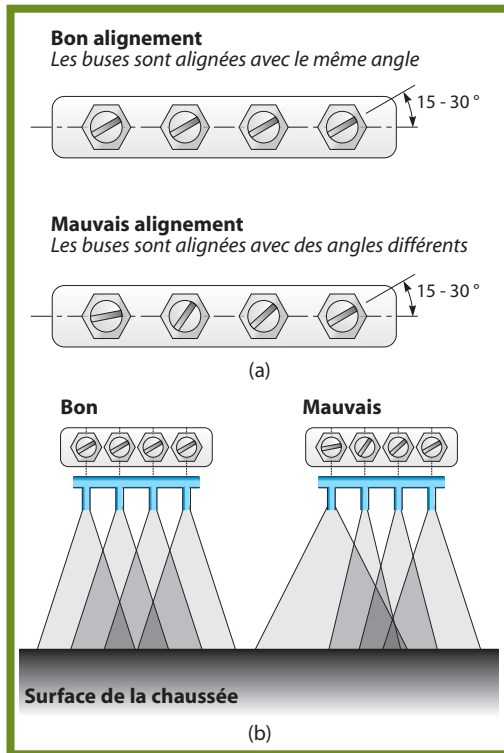


Figure 12
Angles d'alignement des buses (a) et résultats du répandage selon l'alignement (b)



Figure 14
Répandeuse avec la mise en place de deux tôles à chaque extrémité de la rampe

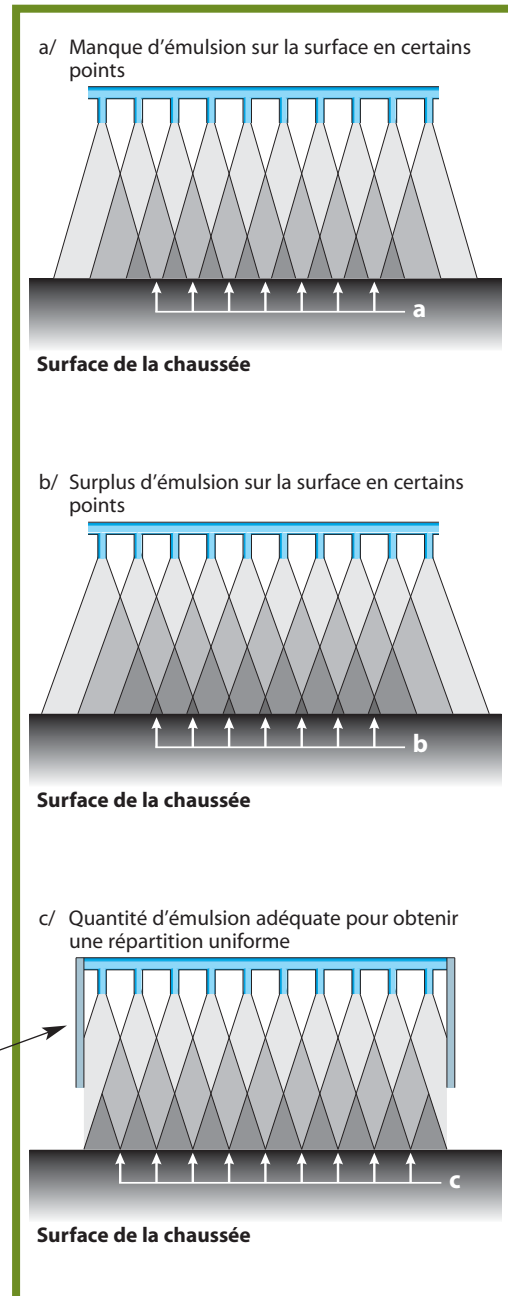


Figure 13
Hauteur de la rampe
(a: trop basse, b: trop haute, c: adéquate)
et implication sur le taux d'émulsion appliqué en surface

Les émulsions cationiques bitumineuses en tant que couches de collage

Recommandations pratiques de mise en œuvre

3.6 Entretien des équipements de répannage

Les équipements précités doivent être régulièrement contrôlés et feront l'objet d'une attention toute particulière afin d'éviter tous désagréments futurs (obstruction des conduits, contaminations, etc.). Pour ce faire, il est conseillé:

- de réduire les quantités de solvant utilisées lors des nettoyages, qui pourraient contaminer les futures couches de collage répandues avec cet équipement;
- de ne pas mélanger deux émulsions;
- d'entretenir et de vérifier les gicleurs de répannage;
- de nettoyer les conduits et les équipements liés au système de répannage (les valves, les pompes, etc.).

► 4. Activités en cours au CRR et perspectives

Les conséquences d'un collage inadapté de l'interface n'apparaissent généralement qu'après un certain laps de temps suite aux sollicitations engendrées par le trafic. Il se révèle donc primordial de prédire le comportement futur des couches de collage mises en place. Vis-à-vis de ces constatations, une approche plus rationnelle tend à se développer à partir d'essais réalisés en laboratoire ou in situ. Récemment, le comité européen de normalisation CEN TC 227 WG1 s'est attelé à la création d'une prénorme pour la détermination de l'adhésion entre couches: prEN 12697-48: *Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud – Partie 48: Essai de collage entre les couches* [9]. Trois types d'essais sont repris dans cette prénorme: l'essai de traction directe, l'essai de cisaillement direct et l'essai de torsion.

Dans le cadre d'un projet de recherche financé par le Bureau de Normalisation (NBN) («Développement des essais performantiels pour les couches bitumineuses minces et ultraminces») et du contexte de standardisation européen (pr EN12697-48), le CRR a fait l'acquisition du matériel nécessaire pour pouvoir réaliser ces essais. Les objectifs sont:

- d'acquérir de l'expérience dans les essais d'adhésion intercouches;
- de contribuer au développement et à l'évaluation de la prénorme européenne prEN12697-48;
- d'évaluer l'adhésion intercouches du réseau routier belge via des essais adéquats.

A l'heure actuelle, notre travail est principalement axé sur la validation sur chantiers des essais d'adhésion intercouches précités. Ces chantiers permettront une comparaison entre les résultats obtenus sur des échantillons préparés en laboratoire et des éprouvettes extraites de chantiers. L'objectif final étant d'améliorer les performances d'adhésion des chaussées multicouches et de donner des recommandations/spécifications pour une valeur minimale de force de liaison intercouches à atteindre sur chantier.

Les résultats de ces essais et des autres aspects de recherche feront ultérieurement l'objet d'une présentation détaillée dans un futur Bulletin CRR.

► 5. Références

1. *Les émulsions de bitume*
RGRA – SFERB – USIRF
France, septembre 2006
2. NBN EN 13075-1:2009
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
3. NBN EN 13808:2005
Bitumes et liants bitumineux – Cadre de spécifications pour les émulsions cationiques de bitume
4. **Stéphane Trudeau**, Les Industries McAsphalt Ltée
La sélection et les caractéristiques des liants d'accrochage
Journée du Bitume 2003, Bitume Québec
Canada, 2003
5. **Sabine Lebec**, Construction DJL inc.
Le collage des couches
Colloque Bitume Québec La mise en œuvre des enrobés
Canada, 2008
6. *Neoflex d'interface® – Couche d'accrochage à l'émulsion de bitume élastomère*
Fiche technique R161
SCREG, mars 2010
7. Document de travail pour le *Code de bonne pratique pour la mise en œuvre des enrobés bitumineux*
Rédaction SG2-v1.3, Chapitre 3.3, Répanduses de liant,
Centre de recherches routières, 8 mai 2011
8. *La mise en œuvre des enrobés bitumineux*
Guide de bonnes pratiques
Bitume Québec
Canada, novembre 2008
9. prEN 12697-48:2011
Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud – Partie 48: Essai de collage entre les couches

