

Le calfeutrage des fissures dans les chaussées de béton bitumineux

par *Jean-François Masson*

Cet article traite de l'entretien préventif des chaussées de béton bitumineux. Le but consiste à prolonger la vie de ces revêtements par un calfeutrage dont les résultats dépassent la performance habituelle.

La fissuration des chaussées de béton bitumineux est un problème récurrent. Si l'on n'y prend garde, elle peut entraîner une importante dégradation de l'infrastructure et un raccourcissement de la durée utile de la chaussée. L'eau, la saumure résiduaire et les débris s'infiltrent par les fissures jusqu'à la fondation, aggravant ainsi la dégradation et provoquant ultimement la défaillance de l'ouvrage.

Le calfeutrage des fissures constitue l'une des techniques les plus courantes d'entretien préventif des chaussées de béton bitumineux. Toutefois, ce traitement n'a pas encore réalisé son plein potentiel. En raison d'une sélection inadéquate et d'une mauvaise application du produit de calfeutrage,

la durabilité peut être inférieure à trois ans¹. Or, un produit de calfeutrage devrait connaître une durée utile d'au moins 5 ans sans décoller.

Le choix du produit de calfeutrage

Dans les climats doux, comme celui du Sud de la Colombie-Britannique, du Sud de l'Ontario et des états du Centre

des États-Unis, les produits de calfeutrage offrent souvent une bonne durabilité. Toutefois, les produits de calfeutrage utilisés dans l'entretien des chaussées exposées à un climat arctique ou subarctique doivent pouvoir endurer des contraintes inhabituelles. Les basses températures hivernales enregistrées au Canada et dans le Nord des États-Unis peuvent rendre le produit de calfeutrage inélastique, de sorte qu'il ne peut plus s'adapter à l'élargissement des fissures induit par la température. Il se met alors à décoller et à s'arracher (figure 1).

Pour le calfeutrage des fissures, on choisit généralement les produits de calfeutrage bitumineux versés à chaud d'après des normes empiriques et prescriptives comme la norme ASTM D3405². Toutefois, ces normes identifient les meilleurs produits de calfeutrage pour des conditions climatiques tempérées, pas nécessairement pour les climats froids.¹ Dans les climats rigoureux, les produits de calfeutrage répondant aux exigences de ces normes ne présentent une bonne performance que pendant 2 à 4 ans. Il n'existe pas de norme guidant la sélection de produits de calfeutrage à haute performance qu'exigerait une durée utile prolongée pouvant atteindre 10 ans. Dans les climats froids, il semble que les produits de calfeutrage présentant une pénétration allant de 90 à 130 dmm (9 à 13 mm) à 25 °C et une viscosité inférieure à 15 Pa.s (15 000 cP) à 185 °C offrent une bonne performance^{1,3}.

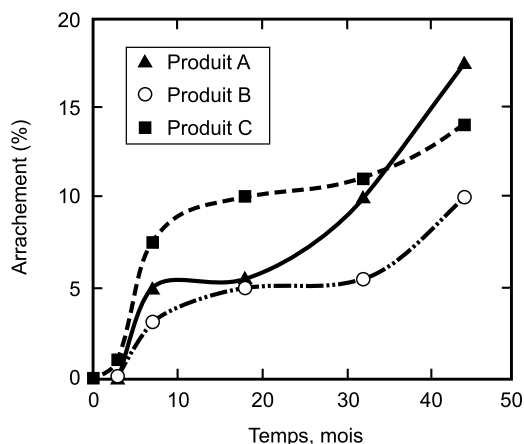


Figure 1. Profil typique de défaillance pour trois produits de calfeutrage

Le calfeutrage des fissures dans les climats froids

Les méthodes de calfeutrage des fissures maintenant appliquées dans les climats froids ont évolué au cours des 20 dernières années. Dans le passé, on se contentait d'enlever les débris au moyen d'un jet d'air comprimé et de remplir ensuite la fissure avec du bitume⁴. De nos jours, on prépare les fissures de manière beaucoup plus soignée afin d'accroître la durabilité du produit de calfeutrage.

On commence par utiliser une fraiseuse pour modifier le profil (les dimensions de la coupe transversale) de la fissure, afin qu'elle soit au moins aussi large que profonde. La fraiseuse doit suivre la trajectoire de la fissure sans en effriter, écorner ou écailler les bords, de sorte que, en un seul passage, le profil de la fissure devienne carré ou rectangulaire. (Aux fins de la terminologie, une fois qu'une fissure a été fraisée, on la désigne sous le nom de « fraisure ».) Pour assurer une bonne performance, le rapport largeur-profondeur doit être plus grand ou égal à 1. Dans un environnement urbain, la largeur de la fraisure ne doit pas dépasser 30 mm afin de réduire les contacts avec les pneumatiques des véhicules. En règle générale, les fraisures calfeutrées mesurant 30 mm de largeur sur 15 mm de profondeur ou 25 mm sur 12 mm offrent une bonne performance. Sur les grandes routes, les fraisures font le plus souvent 40 mm sur 10 mm.

Après le fraisage, on utilise un jet d'air chaud comprimé pour assécher et chauffer la fraisure. L'utilisation d'une lance thermopneumatique est largement répandue au Canada et dans le Nord des États-Unis pour préparer les fraisures avant le calfeutrage. La température de la lance doit être inférieure à 500 °C, de sorte que l'on puisse assécher efficacement la fraisure sans la surchauffer. En effet, s'il y a surchauffe, l'adhérence du produit de calfeutrage s'en trouvera diminuée⁵.

Finalement, on chauffe le produit de calfeutrage dans un fondoir jusqu'à ce qu'il devienne fluide. Une fois fondu, le produit de calfeutrage peut être coulé dans la fissure. Le fondoir est constitué de deux compartiments concentriques. De l'huile chaude circule dans le compartiment extérieur. Le produit de calfeutrage est contenu dans le réservoir intérieur, dans lequel un agitateur sert à répartir la chaleur dans le produit. Plus la température du

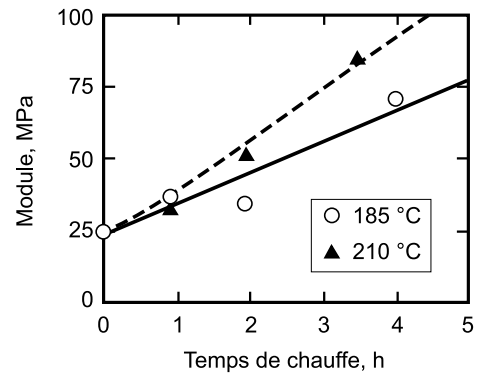


Figure 2. Le chauffage accroît la rigidité du produit de calfeutrage (module), ce qui peut en accélérer la défaillance.

produit de calfeutrage est élevée, plus la dégradation s'accélère⁶, de sorte que le produit fondu doit être maintenu à une température inférieure à 180 °C, et ce, le moins longtemps possible. Même aux températures d'application recommandées, le chauffage prolongé entraîne une dégradation du produit de calfeutrage (figure 2). Pour réduire le temps de chauffage, on peut utiliser un fondoir muni d'un réservoir de petite taille ou, si celui-ci est plus gros, on peut ne le remplir qu'à moitié.

Temps propice aux travaux

Le meilleur moment pour procéder au fraisage et au calfeutrage des fissures va de la fin de l'été au milieu de l'automne, lorsque, en raison du refroidissement de la chaussée, l'ouverture des fissures se situe quelque part entre leur maximum et leur minimum (figure 3). En procédant au calfeutrage des fissures par temps doux, on réduit les contraintes diminuant l'adhérence du produit de calfeutrage, qui aura moins tendance à décoller. Notez que des températures semblables existent au printemps, mais cette période se caractérise par le dégel du sol et une chaussée normalement très humide. Toutefois, si l'humidité ne semble pas poser de difficultés, alors on peut effectuer les travaux vers la fin du printemps, lorsque le dégel est entièrement terminé et que le sol et la fondation sont secs.

Démarche par étape

1. Déterminer si la chaussée de béton bitumineux se prête au calfeutrage des fissures

Établir si un calfeutrage des fissures est adéquat en vérifiant si les fissures :

- ont moins de 15 ou 20 mm de largeur;
- ne font pas partie d'un réseau de fissures;
- ne présentent que peu ou pas de ramifications (figure 4);

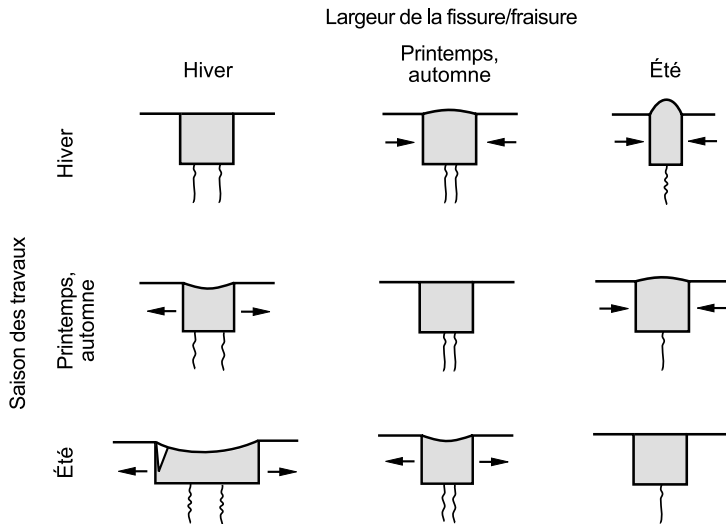


Figure 3. Effet de l'ouverture des fissures et de la période des travaux sur la déformation du produit de calfeutrage. Si les travaux sont exécutés en été (en bas à gauche), il se peut que l'on assiste à une défaillance prématurée du produit en hiver. De même, un calfeutrage protubérant sera endommagé en été si les travaux ont été réalisés en hiver (en haut, à droite). Les flèches indiquent le mouvement des fissures.

- ne présentent pas de dénivellation, tels que soulèvement de part et d'autre de la fissure, ou épaufrement ou effritement.

Les fissures larges occasionnent des dommages permanents à la structure de la chaussée et compromettent l'efficacité du fraisage et du calfeutrage. Si l'on doit traiter de larges fissures, il est préférable de simplement les obturer et de les ponter après un nettoyage en profondeur.

Mesures de sécurité pendant les travaux

- Contrôler la circulation au moyen de délinéateurs, de clignotants, de panneaux et éventuellement en affectant des préposés à la signalisation
- S'assurer que les ouvriers sont protégés contre la projection de débris et les accidents liés à l'utilisation de l'équipement
- Consulter les fiches signalétiques sur l'utilisation sans risque des produits de calfeutrage appliqués à chaud

2. Fraiser les fissures afin de créer un réservoir pour le produit de calfeutrage

S'assurer que le profil de la fraisure est carré ou rectangulaire. Les fissures en forme de V ou dont le fond est arrondi favorisent le décollage du mastic. Ne pas fraiser les fissures si la chaussée de béton bitumineux est oxydée et friable, puisque cela pourrait entraîner de graves problèmes d'écaillage.

- Utiliser une matrice de métal ayant la forme du profil de la fraisure. Faire passer la matrice dans la fraisure sur une distance d'un mètre pour en vérifier la largeur et la profondeur.

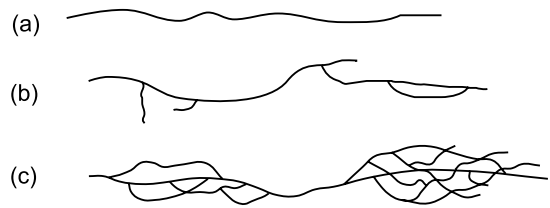


Figure 4. Pour que le calfeutrage soit efficace, les fissures se doivent d'être peu ou pas ramifiées. Les fissures illustrées en (a) et (b) se prêtent au calfeutrage, tandis que la fissure (c) présente trop de ramifications.

La fraisure doit être au moins 10 mm plus large que la fissure mais moins de 30 mm en ville et 40 mm sur les autoroutes.

3. Nettoyer la surface de la chaussée et chauffer la fraisure

Le nettoyage est une étape cruciale du traitement des fissures. De nombreux problèmes attribués à un manque d'adhérence découlent de fissures mal nettoyées ou humides. Il faut également nettoyer la surface de la chaussée des débris produits par le fraisage. (En milieu urbain, il faut recueillir cette poussière et le fraiser ainsi produit.)

- Nettoyer la surface de la chaussée du mieux possible afin d'éviter que de la poussière ne s'infilte dans la fraisure juste avant le calfeutrage. À cette première étape du nettoyage, utiliser un gros balai mécanique ou un aspirateur.
- Enlever tous les débris et fragments se trouvant encore dans la fraisure. Cette tâche sera mieux accomplie à l'aide d'un jet d'air à haute pression exempt d'huile ou d'humidité. On pourra ainsi enlever en partie l'humidité présente dans la fraisure. (Vérifier que le jet d'air à haute pression est bien exempt d'huile ou d'humidité en dirigeant le jet sur la surface latérale d'un pneu. Si l'air est pur, aucune trace n'apparaîtra.)
- Lorsque la température atmosphérique descend sous les 10 °C, on peut utiliser la lance thermopneumatique pour réchauffer les parois de la fraisure et en réduire encore l'humidité. La température de la lance ne doit pas dépasser 500 °C. (La température de la lance est indiquée par la couleur de celle-ci à son extrémité chaude. Orange vif à rouge vif : la température oscille entre 600 et 1100 °C; rouge foncé : de 500 à 600 °C; noir : de 400 à 500 °C.)

4. Vérifier le niveau de propreté

Utiliser un ruban adhésif pour conduits afin de vérifier l'état de propreté de la fraisure. Dérouler environ un mètre de ruban dans la fraisure, surface gommée vers le bas, et le retirer ensuite. Un nettoyage suffisant ne laissera que très peu de dépôt, sinon aucun, sur le ruban.

5. Préparer et appliquer le produit de calfeutrage à chaud

- Pour réduire la dégradation du produit de calfeutrage, il faut le chauffer à la plus faible température recommandée par le fabricant. Par exemple, si l'intervalle de température recommandé est de 175 à 195 °C, chauffer le produit de calfeutrage à 175 °C. Ne dépasser la température supérieure que si la viscosité du mastic dépasse 15 Pa.s à 185 °C
- Ne chauffer que la quantité nécessaire de produit de calfeutrage pour faire le travail en cours. Ne pas réchauffer le produit de calfeutrage.
- Éviter de faire chauffer le produit de calfeutrage à faible température pendant toute la nuit. L'avantage d'une refusion rapide le lendemain matin sera annulé par la dégradation du produit et une possible défaillance accélérée.

6. Verser et façonner le produit de calfeutrage

- Verser le produit de calfeutrage dans la fraisure en un seul passage.
- Remplir la cavité à ras bord ou ponter la fraisure.

On considère qu'il est préférable de ponter la fraisure sur une distance de 5 mm des deux côtés. Cette pratique prévient l'accumulation d'eau sur le produit de calfeutrage, lequel peut se contracter une fois refroidi. Le pont aura une épaisseur de 1 à 2 mm. On privilégiera les fraisures remplies à ras bord lorsqu'il y a un risque élevé d'arrachement par les chasse-neige.

7. Protéger le produit de calfeutrage des dommages causés par les véhicules

Une fois que le produit de calfeutrage a été versé, il est préférable de détourner la circulation pendant 30 à 45 minutes. Appliquer une couche de ciment Portland ou de sable fin pour éviter l'adhérence aux pneumatiques. On peut également protéger le produit au moyen

d'une feuille de papier absorbant biodégradable apposée sur le dessus de la fraisure calfeutrée.

Résumé

S'il est effectué adéquatement, le calfeutrage des fissures peut constituer une mesure efficace d'entretien des chaussées de béton bitumineux. Le produit de calfeutrage devrait offrir une durée utile d'au moins cinq ans sans décoller. Si l'on met en pratique les directives énoncées ici relativement au fraisage, au nettoyage, à la préparation du produit de calfeutrage et à son application, on pourra contribuer grandement à un traitement des fissures de qualité.

Notes bibliographiques

1. Masson, J.-F., Collins, P. et Légaré, P.-P. Performance of pavement crack sealants in cold urban conditions. *Revue canadienne de génie civil*, 1999, p. 395-401.
2. ASTM. *Standard test method for sealants and fillers, hot-applied, for joints and cracks in asphaltic and Portland cement concrete pavements*. ASTM D3405, American Society for Testing and Materials, 1996.
3. Masson, J.-F. et Lacasse, M.A. A review of adhesion mechanisms at the crack sealant asphalt concrete interface, in *Durability of Building and Construction Sealants*, A. Wolf Éd., RILEM, Paris, 2000, p. 259-274.
4. Masson, J.-F. *Le scellement des fissures dans les chaussées urbaines*. Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches Canada, NRCC 41098F, 1997, 33 pages.
5. Masson, J.-F. Effect of the hot-air lance on the adhesion of crack sealants used in pavements, *Journal of Transportation Engineering* 125, 1999, p. 357-363.
6. Masson, J.-F., Lauzier, C., Collins, P. et Lacasse, M.A. Sealant degradation during crack sealing of pavements, *Journal of Materials in Civil Engineering* 10, 1998, p. 250-255.

Jean-François Masson, Ph. D., est agent de recherche au sein du programme de Réhabilitation des infrastructures urbaines de l'Institut de recherche en construction du Conseil national de recherches du Canada.

© 2001
Conseil national de recherches du Canada
Juin 2001
ISSN 1206-1239

« Solutions constructives » est une collection d'articles techniques renfermant de l'information pratique issue de récents travaux de recherche en construction.

Canada

Pour obtenir de plus amples renseignements, communiquer avec l'Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa K1A 0R6.
Téléphone : (613) 993-2607 Télécopieur : (613) 952-7673 Internet : <http://www.nrc.ca/irc>