

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Pour bien réussir le revêtement d'étanchéité, dans les garages de stationnement

Mailvaganam, N. P.; Collins, P. G.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

Publisher's version / Version de l'éditeur:

<https://doi.org/10.4224/40002914>

Solution constructive; no. 29, 1999-12-01

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=306d20d1-d857-4db7-a9c2-24a842d976c5>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=306d20d1-d857-4db7-a9c2-24a842d976c5>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

Pour bien réussir le revêtement d'étanchéité, dans les garages de stationnement

par *N.P. Mailvaganam et P.G. Collins*

Cet article montre comment la préparation du support, les conditions ambiantes et les modalités de mise en oeuvre influent sur la performance de la membrane qui recouvre la dalle de béton, dans certains garages de stationnement.

La dalle de béton des garages de stationnement doit être protégée contre l'infiltration de l'eau et des ions chlorure, qui peuvent provoquer la corrosion de l'armature, une grave détérioration de la dalle et, à terme, un affaiblissement de la structure. Le moyen employé habituellement est la réalisation d'une membrane d'étanchéité élastomérique (figure 1).

La capacité de ce revêtement d'étanchéité à réduire la pénétration de l'eau dans la dalle dépend non seulement de ses caractéristiques physiques mais aussi de la façon dont il est



Figure 1. Application d'un revêtement d'étanchéité élastomérique par pulvérisation et roulage

appliqué. Il arrive souvent que des façons de faire laissant à désirer et la négligence au niveau du contrôle de la qualité, lors de l'application, donnent un produit final dont la performance et la durabilité ne sont pas assurées.

Les lacunes sur le plan de la mise en oeuvre donnent ordinairement lieu à des défauts marqués qui provoqueront, au cours de la période de service de la membrane, l'apparition de points ou zones de faiblesse^{1,2}. Ces défauts peuvent revêtir un grand nombre de formes : boursouffures, coloration inégale, cratères, piqûres superficielles, délamination et sections non durcies. Ils causent habituellement la détérioration de la dalle de béton.

Un projet en consortium réalisé par l'IRC et le secteur privé, au cours des années 80, a révélé une détérioration importante des dalles de béton dans les garages de stationnement, au Canada. L'étude menée à cette occasion a abouti à la formulation de recommandations visant à améliorer la conception de ces garages en vue de mieux les protéger de l'humidité et des ions chlorure.

Pour avoir un aperçu des membranes élastomériques, le lecteur peut se reporter à l'article « Platelages de garages de stationnement étanches », L'art de construire (qui se trouve aussi sur le site Web de l'IRC).

Un complexe d'étanchéité à membrane est généralement constitué d'une série de couches. La première est l'apprêt, ou enduit protecteur, qui favorise l'adhésion de la membrane au béton. Vient ensuite la membrane d'étanchéité elle-même, dont le rôle est de ponter les fissures et d'empêcher la pénétration des ions chlorure et de l'eau. On trouve en troisième lieu la couche de protection, qui contient des granulats assurant la résistance à l'abrasion et empêchant l'usure de la membrane. Enfin, une couche de liaison scelle fermement les granulats dans la couche de protection.

Voici les produits utilisés pour réaliser ce type de membrane : le polyuréthane monocomposant, le polyuréthane bicomposant, l'époxyde-uréthane bicomposant et le néoprène monocomposant à base d'eau.

C'est la composition chimique et le dosage des constituants des différents produits qui régissent les caractéristiques de mise en oeuvre et le degré de sensibilité aux facteurs liés au site.

Facteurs influant sur les systèmes à membrane

Pour bien appliquer un complexe à membrane, il faut suivre les instructions du fabricant. Si on n'en tient pas compte dans le but de gagner du temps, il en résulte des problèmes.

Ces problèmes, qui influent sur la performance des systèmes d'étanchéité, peuvent être dus aux facteurs suivants :

- 1) lacunes au niveau de l'application : malaxage des composants par temps froid, négligences sur le plan du malaxage, dosage incorrect et retard dans l'application du produit;
- 2) conditions du support : présence d'humidité et mauvaise préparation de la surface;
- 3) conditions atmosphériques : variation de l'humidité et de la température.

Grâce aux travaux de recherche de l'IRC, tant sur le terrain qu'en laboratoire, on

Figure 2. Effet de la température sur la viscosité d'un revêtement d'étanchéité bicomposant typique. La viscosité influence sur l'efficacité de la pulvérisation et sur le dressement, et elle peut provoquer le coulage du produit pulvérisé sur les surfaces verticales. L'effet marqué des basses températures se traduit par la viscosité (cohésion) plus grande obtenue à 10 °C.

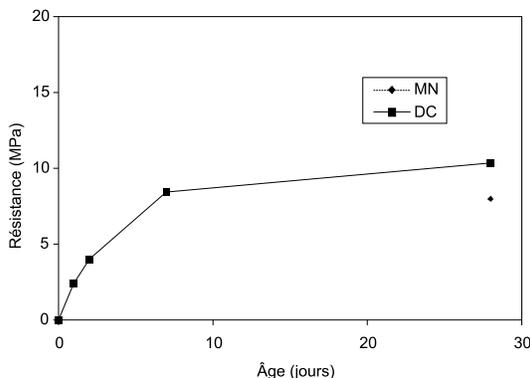
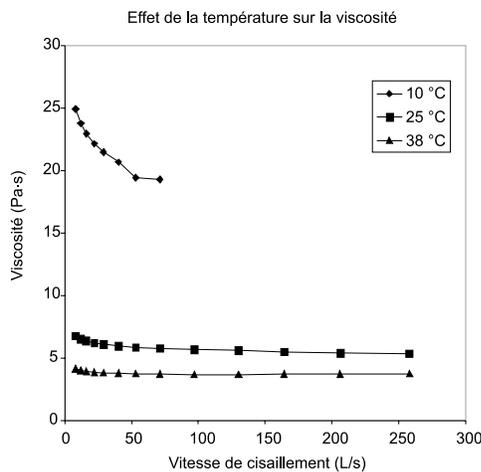


Figure 3. Effet du malaxage négligent sur le degré de résistance atteint par une membrane d'étanchéité typique. Cet effet est montré à l'aide d'une comparaison entre un cas extrême (malaxage négligent - MN) et un dosage correct (DC). Le durcissement de l'échantillon malaxé de façon négligente a été tellement tardif que l'on n'a pu mesurer la résistance en traction qu'après 28 jours.

comprend mieux, maintenant, l'effet des facteurs ci-dessus et on dispose de lignes directrices pratiques.

Lacunes au niveau de l'application

Malaxage par temps froid. Beaucoup d'applicateurs laissent les produits destinés à former la membrane dans les camions, la veille, et il arrive souvent que le malaxage se fasse par temps froid. Le froid a plus d'effet que le chaud en ce qui a trait à l'application du revêtement. Par temps froid, l'augmentation de la viscosité occasionne un malaxage incorrect, ce qui complique l'application du revêtement et l'obtention d'une épaisseur suffisante; or un malaxage correct et une bonne application jouent un rôle crucial sur le plan de l'étanchéité. La réponse d'un produit aux fluctuations de température se mesure à l'importance de la variation de viscosité du revêtement (figure 2).

Négligences sur le plan du malaxage. Sur le terrain, ces négligences sont courantes. Cela est souvent dû à l'utilisation de malaxeurs peu performants. Le fabricant indique dans ses instructions que la résine (le polymère) et le durcisseur (le produit chimique qui déclenche la polymérisation) doivent être mélangés au début du cycle de malaxage. Cependant, dans la pratique, le durcisseur est parfois ajouté au milieu du cycle. En outre, dans bien des cas, le temps de malaxage prescrit par le fabricant n'est pas respecté. Ces négligences ont pour effet d'accroître la perméance de la membrane, ce qui favorise l'infiltration de l'eau et des ions chlorure.

L'effet de ces négligences sur l'évolution des caractéristiques mécaniques de certaines membranes, au jeune âge, peut être très marqué : certaines n'atteignent la résistance en traction souhaitée qu'à 28 jours (figure 3). La membrane fait souvent l'objet de fortes sollicitations lors des travaux accomplis par les autres corps de métier, et si elle n'a pu acquérir de la résistance parce que les constituants réagissent très lentement, elle est susceptible de s'endommager sérieusement. Par exemple, si les ouvriers marchent ou traînent des objets sur la membrane insuffisamment durcie, celle-ci peut en souffrir.³

Dosage incorrect des composants. Les produits à membrane bicomposants sont formulés suivant des dosages contrôlés (DC) qui régissent l'évolution des propriétés prévues. Cependant, la décantation incomplète sur le terrain modifie ces dosages, de sorte qu'il peut en résulter un excédent de résine ou de durcisseur. La présence d'un

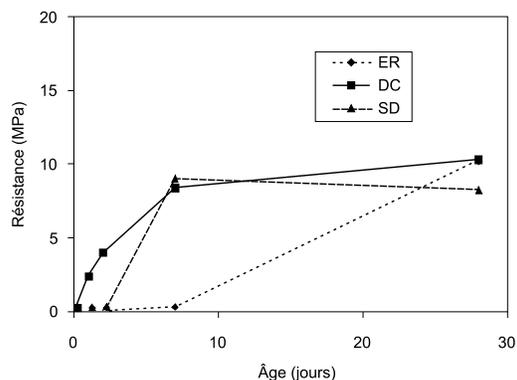


Figure 4. Effet du dosage incorrect de la résine et du durcisseur sur l'accroissement de la résistance en traction d'une membrane d'étanchéité typique. En comparant avec l'échantillon bien dosé, on constate que tant l'excédent de résine (ER) que le surplus de durcisseur (SD) retardent l'accroissement de la résistance à la traction.

excédent de résine (ER) dans le mélange a des effets plus marqués (plus forte augmentation de la perméance de la membrane) que celle d'un surplus de durcisseur (SD). Cependant, ce dernier peut provoquer un ralentissement considérable de la vitesse d'accroissement de la résistance à la traction, dans le cas de certains revêtements (figure 4). Les travaux effectués sur la dalle de béton accroissent les risques de dégradation.

Retard dans l'application du revêtement.

La plupart des produits à membrane sont formulés en vue d'être mis en oeuvre dans l'heure qui suit le malaxage. En ne respectant pas cette condition, on s'expose à des problèmes, en particulier l'été et en présence de grandes quantités de mélange. Par exemple, le temps d'utilisation du mélange peut être réduit, ce qui rend celui-ci difficile à pulvériser et peut diminuer son adhérence au béton.⁴

Conditions du support

Présence d'humidité à la surface du béton.

Si la surface du béton est trop humide (>3 % en poids), le revêtement d'étanchéité y adhèrera moins bien. Il semble que le polyuréthane bicomposant et le néoprène en émulsion soient moins sensibles à l'humidité superficielle que le polyuréthane monocomposant. On a observé dans la plupart des cas une diminution peu importante de l'adhérence, mais d'autres mauvaises façons de faire peuvent s'ajouter à une trop forte humidité et aggraver ses effets néfastes.⁵

Méthode de préparation de la surface.

Différentes méthodes de préparation de la surface donnent différents profils qui influent sur l'adhérence des revêtements d'étanchéité au support de béton. Les profils de surface doivent correspondre aux épaisseurs de revêtement préconisées, sinon le rythme

d'application risque d'être perturbé, avec le résultat que la membrane est trop épaisse ou trop mince à certains endroits. Il en résulte alors des lacunes au niveau de l'étanchéité et de la durabilité.

La texture qui permet le mieux d'obtenir l'épaisseur de revêtement prescrite et d'assurer son adhésion au support de béton est produite par sablage au jet et nettoyage au jet haute pression; cependant, en raison de la poussière produite, la première méthode ne s'emploie qu'à l'extérieur. Quant au grenailage, il peut provoquer le cassement de la surface; le revêtement risque alors de se détacher.^{5,6}

Conditions atmosphériques

Variation de l'humidité relative à température constante.

L'humidité joue un rôle important dans le durcissement du polyuréthane monocomposant et du néoprène en émulsion. Comme c'est elle qui sert de catalyseur dans le cas de ce type de polyuréthane, la polymérisation peut tarder et se produire lorsque l'humidité relative est de moins de 30 %^{7,8}. Le durcissement du néoprène à base d'eau (qui dépend de l'évaporation de l'eau présente dans l'émulsion), et donc la formation de la membrane, est accéléré au début en présence d'un faible taux d'humidité relative, mais il peut provoquer par la suite une diminution de la capacité d'allongement.

Les effets de la fluctuation de l'humidité relative sur l'évolution des caractéristiques physiques et mécaniques, au jeune âge, sont variables. Dans le cas des systèmes dont les propriétés s'améliorent au début, cette tendance se maintient rarement à long terme. À longue échéance, le durcissement à un faible taux d'humidité relative n'influe pas de manière importante sur les caractéristiques de la plupart des membranes, sauf dans le cas du polyuréthane durcissant sous l'action de l'humidité. Le durcissement qui se produit à un degré d'humidité relative élevé provoque généralement une détérioration des propriétés mécaniques et une diminution de l'adhérence, ainsi qu'un accroissement de la perméance.

Variation de la température ambiante à humidité relative constante.

La température à laquelle le revêtement est appliqué et durcit a un effet marqué sur l'évolution des caractéristiques d'étanchéité et des propriétés mécaniques, car c'est d'elle que dépend la vitesse de réaction (dans le cas des systèmes multicomposants) ou d'évaporation de l'eau (dans le cas des émulsions).

De façon générale, le durcissement de ces produits à une température basse comme 5 °C a un effet plus marqué sur les caractéristiques

que le durcissement à une température élevée comme 38 °C. Le durcissement tardif à 5 °C est si néfaste, dans le cas de certains produits, qu'ils sont encore liquides 24 heures après l'application. Le rythme très lent d'amélioration des propriétés mécaniques, au jeune âge, fait donc que les membranes sont très exposées aux dommages lors des travaux subséquents. À long terme, les caractéristiques d'ensemble des produits ne sont pas aussi bonnes que dans le cas de durcissement dans des conditions standard (22-30 °C); par conséquent, la perméance est plus grande et l'adhérence au support de béton est piètre.

Règles à observer

- Il importe de suivre les instructions du fabricant concernant le malaxage et les modalités de mise en oeuvre.
- Il faut éviter de mélanger les constituants du revêtement à basse température.
- On doit porter une grande attention au dosage des composants.
- Il est recommandé d'appliquer le revêtement dans les 30 minutes suivant le malaxage.
- Il ne faut pas appliquer le revêtement sur une surface de béton trop humide.
- Pour ce qui est de la préparation du support, le sablage au jet et le nettoyage au jet haute pression donnent des résultats semblables.
- Le grenailage pouvant briser la surface de béton, il faut enlever les débris afin d'empêcher la membrane de se détacher.
- Il faut envisager d'autres options que le grenailage dans le cas d'un revêtement très mince.
- Il faut éviter d'appliquer des revêtements par temps chaud ou froid ou en présence d'un taux d'humidité relative élevé.
- Les problèmes rencontrés sont plus sérieux lorsque le revêtement est appliqué à basse température et/ou sous un faible taux d'humidité relative que lorsqu'il l'est à température élevée et dans des conditions de forte humidité relative.
- Il faut s'abstenir d'appliquer un revêtement lorsque la température n'est pas comprise entre 10 et 28 °C, et l'humidité relative entre 30 et 70 %.
- La température de la dalle de béton ne doit pas dépasser 30 °C et sa teneur en vapeur d'eau, 3 % (méthode du poids).
- Le profil de la surface de béton doit être fonction de l'épaisseur de membrane prescrite.
- Il ne faut pas utiliser de produits à faible viscosité pour les surfaces verticales et les rampes d'accès.

- Il ne faut pas appliquer un revêtement si on prévoit de la pluie dans les quatre heures qui suivent.
- Il importe d'éviter toute circulation sur la membrane tant qu'elle n'est pas suffisamment dure.

Résumé

Trois grands facteurs influent sur la performance des membranes élastomériques pour garages de stationnement : les lacunes au niveau de l'application, les conditions du support et les conditions atmosphériques. Il importe au plus haut point de suivre les instructions du fabricant.

Références

1. Feldman, D. Durability of polymers used in the building industry, Cinquième Congrès canadien de la construction, Montréal, nov. 1988, p. 167-174.
2. Davis, A., et Sims, D. Weathering of polymers, Applied Science, Londres et New York, 1983, p. 34-39.
3. Moller, L., et Hansen, J.H. Practical aspects on protecting of exterior concrete structures by surface coating, First International Conference on Deterioration and Repair of Reinforced Concrete in the Arabian Gulf, CIRIA/BSE, Bahreïn, oct. 1985, p. 46-52.
4. Soebbing, J. B. Tips on improving application of plural component polyurethane linings to pipelines, Journal of Protective Coatings and Linings, mai 1994, p. 148-155.
5. Silwerbrand, J. Improving concrete bond in repair of bridge decks, Concrete International, sept. 1990, p. 61-66.
6. Tschegg, E. K., et Tschegg S.E. Adhesive power measurements of bonds between old and new concrete, Matériaux et constructions, août 1991, p. 189-192.
7. Regan, F. Performance characteristics of traffic deck membranes, Concrete International, vol. 6, n° 4, juin 1992, p. 48-51.
8. Ng, Y. L., et Pashina, K.A. Selecting and applying traffic-bearing membranes, Concrete Constructions, juin 1990, p. 545-548.

N.P. Mailvaganam est agent de recherche principal au sein du programme Enveloppe et structure du bâtiment, à l'Institut de recherche en construction du Conseil national de recherches.

P.G. Collins est agent technique supérieur au sein du programme Réhabilitation des infrastructures urbaines.

© 1999
Conseil national de recherches du Canada
Décembre 1999
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://irc.nrc-cnrc.gc.ca>