

AGRÉMENT TECHNIQUE

SECTEUR DU GÉNIE CIVIL

Projet de guide d'agrément n° G0001

**FEUILLES BITUMINEUSES ARMEES POUR L'ETANCHEITE
DES PONTS ET AUTRES SURFACES EN
BETON CIRCULABLES PAR LES VEHICULES**

Le présent document a été établi par le Bureau Exécutif "Membranes" constitué du

- Service Public de Wallonie - Département des Expertises techniques - Direction des Structures en béton;
- Vlaamse Overheid - departement Mobiliteit en Openbare Werken – Expertise Beton en Staal;
- Bureau SECO;
- Centre de Recherches Routières;
- Centre scientifique et technique de la construction;

Le présent document a été proposé dans sa version originale en français par le Bureau Exécutif "Membranes" en sa réunion du 14 janvier 2013, approuvé par le groupe spécialisé "Etanchéité des ouvrages d'art" le 21 août 2014.

Sommaire

Note préliminaire	5
1 Objet	6
2 Terminologie.....	6
2.1 Système d'étanchéité	6
2.2 Couche de protection	6
2.3 Revêtement de surface	7
2.4 Eprouvettes	7
2.5 Liant de surfacage (masse d'enrobage).....	7
3 Domaines d'application	7
3.1 Classes de support.....	7
3.2 Classes de couche de protection	8
4 Règles de qualité.....	8
4.1 Exigences sur le système d'étanchéité	8
4.1.1 Défaut d'aspect	8
4.1.2 Dimensions	8
4.1.3 Epaisseur minimale de liant de surfacage sous armature.....	8
4.1.4 Absorption d'eau	8
4.1.5 Souplesse à basse température	9
4.1.6 Résistance au fluage à température élevée	9
4.1.7 Stabilité dimensionnelle	9
4.1.8 Etanchéité à l'eau	9
4.1.9 Résistance au vieillissement thermique.....	9
4.1.10 Identification de la feuille et du primaire	9
4.2 Exigences sur l'assemblage support-système d'étanchéité.....	9
4.2.1 Adhérence support-système d'étanchéité	9
4.2.2 Résistance aux manœuvres de véhicules	9
4.2.3 Compatibilité avec les supports autres que le béton	10
4.3 Exigences sur l'assemblage système d'étanchéité – couche de protection	10
4.3.1 Résistance au compactage d'une couche d'enrobé bitumineux	10
4.3.2 Comportement lors de l'application d'asphalte coulé	10
4.3.3 Stabilité au fluage du système d'étanchéité lors de la pose de la couche de protection.....	10
4.3.4 Influence de l'humidité de la face supérieure de l'étanchéité sur le bullage de l'asphalte coulé de protection	11
4.3.5 Adhérence système d'étanchéité – couche de protection	11
4.4 Exigences sur l'assemblage support – système d'étanchéité – couche de protection	11
4.4.1 Adhérence support - système d'étanchéité – couche de protection.....	11
4.4.2 Résistance au cisaillement	11
4.4.3 Compatibilité par vieillissement thermique	11
4.4.4 Aptitude au pontage des fissures	11
4.4.5 Résistance au poinçonnement sous charge répartie	11
4.4.6 Résistance au poinçonnement dynamique sous ballast.....	12
4.5 Exigences sur les joints	12
4.5.1 Résistance au pelage	12
4.5.2 Résistance au vieillissement thermique.....	12

5	Description des travaux et mise en œuvre des produits sur site	12
5.1	Caractéristiques de la surface du béton avant mise en œuvre du système d'étanchéité	12
5.1.1	Propreté et humidité.....	12
5.1.2	Planéité	12
5.1.3	Texture	13
5.1.4	Résistance superficielle	13
5.1.5	Fissures	13
5.1.6	Réparation, correction de texture, correction de planéité	13
5.1.7	Traitement des angles	13
5.2	Exécution du système d'étanchéité	13
5.2.1	Pose du primaire	13
5.2.2	Pose de la feuille.....	13
5.2.3	Détails de l'étanchéité	14
5.3	Exécution de la couche de protection	14
6	Description des essais	14
6.1	Supports, couches de protection, préparation des spécimens et conservation des éprouvettes	14
6.1.1	Support	14
6.1.2	Couches de protection	14
6.1.3	Préparation des éprouvettes.....	15
6.1.4	Conservation des éprouvettes	16
6.1.5	Rapport de préparation des éprouvettes	16
6.1.6	Délai pour la réalisation des essais	16
6.2	Défaut de l'aspect	16
6.3	Epaisseur.....	16
6.4	Longueur, largeur et rectitude	16
6.5	Epaisseur minimale de liant de surfacage sous armature	16
6.6	Absorption d'eau.....	16
6.7	Souplesse à basse température.....	17
6.8	Résistance au fluage à température élevée.....	17
6.9	Stabilité dimensionnelle.....	17
6.10	Etanchéité à l'eau	17
6.11	Réaction au vieillissement thermique.....	17
6.12	Identification	17
6.13	Analyse complète des constituants	19
6.14	Spectre infrarouge	20
6.15	Adhérence	21
6.16	Aptitude à ponter les fissures	21
6.17	Résistance aux manœuvres de véhicules	21
6.18	Adhérence sur supports autres que le béton	22
6.19	Résistance au compactage de la couche de protection.....	22
6.20	Comportement des feuilles en bitume polymère lors de l'application de l'asphalte coulé	22
6.21	Stabilité au fluage du système d'étanchéité lors de la pose de la protection.....	22
6.22	Influence de l'humidité de la face supérieure de l'étanchéité sur le bullage de l'asphalte coulé	23
6.23	Résistance au cisaillement.....	23
6.24	Compatibilité par vieillissement thermique	23
6.25	Résistance au poinçonnement sous charge répartie	24
6.26	Résistance au poinçonnement dynamique sous ballast	24
6.27	Résistance au pelage des joints.....	24

7	Présentation des produits.....	24
8	Contenu de l'agrément	25
9	Déroulement de la procédure d'agrément.....	26
	Annexe A - Classification des systèmes pour l'étanchéité des ponts et autres surfaces en béton circulables par les véhicules	27

Tableaux

	Tableau 1 - Essais d'identification et tolérances sur la feuille	18
	Tableau 2 - Essais d'identification et tolérances sur le primaire	18

Note préliminaire

Le présent guide d'agrément a pour objet de rendre d'application les exigences de la EN 14695 "Feuilles souples d'étanchéité – Feuilles bitumineuses armées pour l'étanchéité des ponts et autres surfaces en béton circulables par les véhicules – Définitions et caractéristiques".

Pour les systèmes d'étanchéité disposant d'un agrément technique ATG selon les versions précédentes du guide d'agrément G0001, l'évaluation des caractéristiques de performances se fera progressivement, pendant la durée de validité de l'ATG.

Pour toute nouvelle demande d'agrément technique, les caractéristiques seront évaluées conformément aux dispositions du présent guide.

Ce document a été rédigé sur base de la version de mars 2010 de la EN 14695, et des normes y référencées.

Les notes dans le texte sont informatives.

Remarque préliminaire

Le présent guide d'agrément est applicable aux systèmes d'étanchéité pour toitures parking, lorsque la couche de protection est en asphalte coulé, en adhérence.

1 Objet

Le présent guide définit :

- les caractéristiques technologiques auxquelles doit répondre un système d'étanchéité utilisant des feuilles bitumineuses armées, posé en adhérence sur des structures en béton (essentiellement ponts, rampes et toitures-parking) circulables par des véhicules automobiles (légers et lourds) surmontés d'un revêtement routier adhérent comprenant au moins une couche de protection et une couche de roulement d'au moins 25 mm d'épaisseur chacune; un isolant thermique peut être prévu entre le système d'étanchéité et la surface en béton (voir NOTE 2).
- les conditions que doit remplir le support avant pose du système d'étanchéité.

Le guide est basé sur la EN 14695.

Par rapport aux exigences de cette norme, le guide décrit en outre :

- les exigences et modalités des essais sur les caractéristiques suivantes des feuilles et/ou des systèmes :
 - épaisseur minimale sous armature;
 - identification de la feuille;
 - résistance aux manœuvres de véhicules;
 - stabilité au fluage;
 - influence de l'humidité de la face supérieure de l'étanchéité sur le bullage de l'asphalte coulé de protection;
 - résistance au poinçonnement sous charge répartie;
 - résistance au poinçonnement dynamique sous ballast;
- l'identification du primaire;

NOTE 1 L'agrément ne concerne pas les relevés non protégés des structures.

NOTE 2 Il convient de se référer à l'addendum au guide G0001 lorsque une ou plusieurs des conditions suivantes sont envisagées :

- système d'étanchéité non adhérent au support;
- revêtement routier non adhérent au système d'étanchéité;
- couche de protection en asphalte coulé faisant office de couche de roulement;
- couche de roulement autre qu'un béton bitumineux compacté.

2 Terminologie

La terminologie du 3 de la EN 14695 est applicable. Les éléments complémentaires suivants sont précisés :

2.1 Système d'étanchéité

Le système d'étanchéité est constitué d'un primaire et d'une feuille en bitume armé (ou de l'assemblage de plusieurs feuilles en bitume armé).

Au cas où le système d'étanchéité comprend la couche de protection, le programme d'essais peut être adapté au cas par cas par le bureau exécutif.

2.2 Couche de protection

La couche de protection est la première couche au-dessus de la feuille en bitume armé, dont le but est de protéger la feuille contre toute détérioration mécanique.

Les couches de protection suivantes sont considérées :

- asphalte coulé : l'asphalte coulé peut être, ou non, résistant à l'orniérage;

- enrobé bitumineux : l'enrobé bitumineux peut être du type AC-14 base 3, AC-10 base 3 ou AC-6 base 3;
- autre à définir par le fabricant : cette situation est entre autres d'application, lorsque la couche de protection fait partie du système d'étanchéité;
- autre, à définir par le maître d'œuvre.

NOTE Les couches de protection considérées sont celles envisagées dans la pratique; elles se différencient des couches envisagées au 6 pour la réalisation des essais.

2.3 Revêtement de surface

Matériaux appliqués sur une ou sur les 2 faces des feuilles d'étanchéité, soit comme protection permanente sur la face supérieure, soit comme substance anti-adhérente sur l'une ou les deux faces de la feuille :

On distingue :

- la protection de surface : couche minérale appliquée sur la face supérieure de la feuille;

NOTE La quantité de granulats de la protection de surface est mesurée par le refus sur tamis de 0,125 mm.

- les couches anti-adhérentes minérales (sable, talc) ou en film polymérique (polypropylène, polyéthylène);
- les couches destinées à empêcher la remontée de liant lors de l'application d'asphalte coulé (voile de verre, voile polyester, ...).

2.4 Eprouvettes

3 types d'éprouvettes sont considérés :

- type 1 : ensemble constitué du support avec son primaire éventuel et la feuille d'étanchéité;
- type 2 : ensemble constitué de la feuille d'étanchéité et de la couche de protection;
- type 3 : ensemble constitué du support, du système d'étanchéité et de la couche de protection.

NOTE ces définitions sont adaptées de celles données au 3.5 de la NBN EN 13375.

2.5 Liant de surfacage (masse d'enrobage)

Produit à base de bitume (bitume élastomère, bitume plastomère, ...) utilisé pour l'enduisage de l'armature en faces inférieure et supérieure de la feuille d'étanchéité

3 Domaines d'application

3.1 Classes de support

On distingue les classes de supports suivantes :

Classe I

Béton ordinaire.

Classe II

Isolant thermique conforme à l'agrément technique et au moins de classe D (compression sous charge répartie). Lorsque le système d'étanchéité est appliqué sur support de classe II, seul l'asphalte coulé peut être utilisé comme protection.

Classe III

Autres supports, non considérés ci avant (par exemple : masse d'égalisation bitumineuse).

3.2 Classes de couche de protection

On distingue les classes de couche de protection suivantes :

Classe A : Asphalte coulé MA 6.3

Épaisseur nominale : 25 mm ou 30 mm
Température de mise en œuvre : au plus 240 °C.

Classe B : Enrobé bitumineux AC-10 base 3

Épaisseur nominale : 30 mm ou 40 mm
Température de mise en œuvre : 120 °C - 160 °C.

NOTE D'autres enrobés peuvent être considérés, tels que : AC-6 base 3, AC-14 base 3.

Autres

A définir par le fabricant.

NOTE Les classes de couches de protection sont celles envisagées dans la pratique; elles se différencient des classes envisagées au 6 pour la réalisation des essais.

4 Règles de qualité

4.1 Exigences sur le système d'étanchéité

4.1.1 Défaut d'aspect

Le produit doit être exempt de défauts d'aspect (porosités, cloques, fissures, autres discontinuités de surface, ...).
(Essai : voir 6.2).

4.1.2 Dimensions

L'épaisseur moyenne doit être $\geq 4,0$ mm.

La longueur et la largeur ne doivent pas être inférieures aux valeurs limites annoncées par le fabricant.

L'écart maximal de la rectitude ne doit pas dépasser 20 mm sur une longueur de 10 m. Pour d'autres longueurs, l'écart maximal sera proportionnel à la longueur (par ex. : 10 mm pour 5 m de longueur).
(Essais : voir 6.3 et 6.4).

4.1.3 Épaisseur minimale de liant de surfacage sous armature

L'épaisseur minimale sous armature doit être \geq à la valeur nominale annoncée par le fabricant et être ≥ 2 mm.
(Essai : voir 6.5).

4.1.4 Absorption d'eau

L'absorption d'eau ne doit pas dépasser 1,0 % en masse.
(Essai : voir 6.6).

NOTE Si la feuille ne satisfait pas à ce critère, parce qu'il y a rétention d'eau entre les granulats de la protection de surface ou dans le voile, l'essai 4.3.5 sera réalisé, en cas de protection en asphalte coulé.

4.1.5 Souplesse à basse température

Feuille à base de bitume élastomère : la température de non-fissuration doit être $\leq - 16$ °C.
Feuille à base de bitume plastomère : la température de non-fissuration doit être $\leq - 6$ °C.
(Essai : voir 6.7).

4.1.6 Résistance au fluage à température élevée

Feuille à base de bitume élastomère : la température de résistance au fluage est ≥ 100 °C.
Feuille à base de bitume plastomère : la température de résistance au fluage est ≥ 120 °C.
(Essai : voir 6.8).

4.1.7 Stabilité dimensionnelle

La variation dimensionnelle doit être supérieure à - 0,5 %. Cette exigence doit en outre être satisfaite pour l'essai à 160 °C, en cas de protection en asphalte coulé.
(Essai : voir 6.9).

4.1.8 Etanchéité à l'eau

La feuille doit être étanche à l'eau.
(Essai : voir 6.10).

4.1.9 Réaction au vieillissement thermique

Après 12 semaines de vieillissement, il est procédé à la mesure de la souplesse à basse température (essai voir 6.7) et au fluage à température élevée (essai : voir 6.8).

Feuille à base de bitume élastomère : la température de non-fissuration doit être $\leq - 6$ °C; la température de résistance au fluage est ≥ 90 °C.
Feuille à base de bitume plastomère : la température de non-fissuration doit être ≤ 0 °C; la température de résistance au fluage est ≥ 110 °C.
(Essai : voir 6.11).

L'augmentation de température de non-fissuration doit être inférieure à 16 °C.

4.1.10 Identification de la feuille et du primaire

La feuille et le primaire doivent être identifiés afin de vérifier ultérieurement par un programme d'essais restreint que le produit livré sur chantier est bien identique à celui qui a subi le programme complet des essais de type.
(Essai : voir 6.12).

4.2 Exigences sur l'assemblage support-système d'étanchéité

4.2.1 Adhérence support – système d'étanchéité

L'adhérence à (23 ± 2) °C doit être $\geq 0,4$ (0,3) N/mm².
(Chiffre entre parenthèse : valeur minimale individuelle admise).

L'adhérence à (5 ± 2) °C, (10 ± 2) °C, (15 ± 2) °C et (30 ± 2) °C est mesurée chez le fabricant ou en laboratoire externe, et les résultats sont donnés à titre informatif.
(Essai : voir 6.15).

4.2.2 Résistance aux manœuvres de véhicules

Cet essai n'est réalisé que si l'étanchéité doit être accessible aux véhicules de chantier de plus de 3,5 t.

Après essai, l'étanchéité ne doit pas présenter de défaillance : ni décollement, ni déchirure, ni perforation; pas d'empreinte supérieure à la demi-épaisseur de l'étanchéité.
(Essai : voir 6.17).

4.2.3 Compatibilité avec les supports autres que le béton

4.2.3.1 Adhérence support - système d'étanchéité

L'adhérence à (23 ± 2) °C doit être $\geq 0,4$ (0,3) N/mm² ou supérieure à la résistance en traction du support si celle-ci est inférieure à 0,4 N/mm².

(Chiffre entre parenthèses valeur minimale individuelle admise).

(Essai : voir 6.18).

4.2.3.2 Résistance aux manœuvres de véhicules

Au cas où l'adhérence est de plus de 30 % inférieure à l'adhérence mesurée sur support béton, l'essai de résistance aux manœuvres de véhicules doit être réalisé.

L'exigence est identique à celle formulée au 4.2.2.

(Essai : voir 6.17).

4.2.3.3 Adaptation d'autres essais

Au cas où le domaine d'application porte sur support de classe II, le support envisagé dans les essais de comportement lors de l'application de l'asphalte coulé (essai du 6.20) et de stabilité au fluage du système d'étanchéité (essai du 6.21) est remplacé par ce support (voir aussi 4.3.2 et 4.3.4).

4.3 Exigences sur l'assemblage système d'étanchéité - couche de protection

4.3.1 Résistance au compactage d'une couche d'enrobé bitumineux

Cet essai n'est réalisé que si le domaine d'application du système porte sur les couches de protection en enrobé bitumineux.

Après essai, la feuille doit rester étanche.

(Essai : voir 6.19).

4.3.2 Comportement lors de l'application de l'asphalte coulé

Cet essai n'est réalisé que si le domaine d'application du système porte sur les couches de protection en asphalte coulé.

Après essai :

- la surface cumulée de taches noires à la surface de l'asphalte doit être ≤ 50 % de la surface totale;
- la diminution d'épaisseur de la feuille doit être ≤ 1 mm;
- le nombre d'inclusions de liant bitumineux polymère provenant de la feuille doit être ≤ 6 .

(Essai : voir 6.20).

NOTE Au cas où le domaine d'application du système d'étanchéité porte sur support de classe IV, l'essai est effectué sur ce support, au lieu du support béton envisagé dans l'essai du 6.24.

4.3.3 Stabilité au fluage du système d'étanchéité lors de la pose de la protection

Cet essai n'est réalisé que si le domaine d'application du système porte sur les couches de protection en asphalte coulé et que la pente revendiquée est > 6 %.

L'augmentation de l'épaisseur moyenne au point bas (respectivement la diminution de l'épaisseur moyenne au point haut) de la feuille d'étanchéité ne dépasse pas 10 % de l'épaisseur moyenne de référence. Aucune valeur individuelle de l'épaisseur ne peut s'écarter de plus de 30 % de l'épaisseur moyenne de référence. Le glissement de l'armature sera inférieur à 10 mm pour toutes les mesures et n'induera aucun plissement, déchirure, vide ou décollement avec le liant de surfacage.

(Essai : voir 6.21).

NOTE Au cas où le domaine d'application du système d'étanchéité porte sur support de classe II, l'essai est effectué sur ce support, au lieu du support béton envisagé dans l'essai du 6.21.

4.3.4 Influence de l'humidité de la face supérieure de l'étanchéité sur le bullage de l'asphalte coulé de protection

Cet essai n'est réalisé que si la feuille ne satisfait pas à l'exigence de l'absorption d'eau (voir 4.1.4) et si le domaine d'application du système d'étanchéité porte sur les couches de protection en asphalte coulé.

Il ne peut pas y avoir plus de bulles à la surface supérieure, à l'interface avec le support et dans la masse de la protection appliquée sur l'étanchéité humide, que sur une protection appliquée sur l'étanchéité sèche (exigence provisoire).
(Essai : voir 6.22).

Au cas où la feuille ne satisfait pas à ce critère, elle est considérée comme étant susceptible de piéger de l'humidité (voir Annexe A classification).

4.3.5 Adhérence système d'étanchéité - couche de protection.

L'adhérence à (23 ± 2) °C doit être $\geq 0,4$ (0,3) N/mm².

Cet essai n'est pas réalisé.

Les assemblages support - système d'étanchéité - couche de protection satisfaisant aux critères du 4.4.1 sont réputés satisfaire aux exigences d'adhérence ci-dessus.

4.4 Exigences sur l'assemblage support - système d'étanchéité - couche de protection

4.4.1 Adhérence support - système d'étanchéité - couche de protection

L'adhérence à (23 ± 2) °C doit être $\geq 0,4$ (0,3) N/mm².
(Chiffre entre parenthèse : valeur minimale individuelle admise).
(Essai : voir 6.15).

4.4.2 Résistance au cisaillement

La résistance au cisaillement à (23 ± 2) °C doit être $\geq 0,1$ N/mm².
(Essai : voir 6.23).

4.4.3 Compatibilité par vieillissement thermique

Après vieillissement, la résistance au cisaillement à (23 ± 2) °C doit être $\geq 0,1$ N/mm².
La compatibilité C doit être supérieure à 100 %.
(Essai : voir 6.24).

4.4.4 Aptitude au pontage des fissures

Après essai, la feuille ne peut présenter de fissuration, de délamination, de pli ou de rupture de l'armature principale.
Un décollement de la feuille limité à 50 mm de part et d'autre de la fissure du support est toléré.
(Essai : voir 6.16).

4.4.5 Résistance au poinçonnement sous charge répartie

L'essai n'est réalisé que sur les assemblages support classe II - feuille - couche de protection en asphalte coulé, et si cette configuration est envisagée dans les domaines d'application.

A l'exclusion de sa déformation, aucune défaillance (fissuration, percement, ...) de l'étanchéité ne peut être constatée.
(Essai : voir 6.25).

4.4.6 Résistance au poinçonnement dynamique sous ballast

L'essai n'est réalisé si l'utilisation du système d'étanchéité est envisagée pour les ponts-rails. Le système d'étanchéité est pourvu ou non d'une couche de protection, selon les instructions du fabricant.

Après l'essai :

- l'adhérence à (23 ± 2) °C doit être $\geq 0,4$ (0,3) N/mm² ;
- le système est étanche à l'eau.

(Essai : voir 6.26).

4.5 Exigences sur les joints

Les exigences sur les joints sont applicables au cas où la nature du liant de surfacage au-dessus de l'armature est différente de celle en dessous de l'armature.

4.5.1 Résistance au pelage

La résistance moyenne au pelage est

- ≥ 40 N pour les feuilles à base de bitume plastomère;
- ≥ 100 N pour les feuilles à base de bitume élastomère.

(Essai : Voir 6.27).

4.5.2 Résistance au vieillissement thermique

Après 12 semaines de vieillissement, il est procédé à la mesure de la résistance au pelage.

(Essai 6.27).

La diminution de la résistance moyenne au pelage est au plus de 50 % de la résistance moyenne initiale au pelage.

(Essai : voir 6.27).

5 Description des travaux et mise en œuvre des produits sur site

Le présent chapitre a été intégré dans le guide d'agrément, afin de préciser les paramètres propres au support apparaissant dans l'agrément et de redéfinir de manière pratique le cadre dans lequel l'agrément a été octroyé.

5.1 Caractéristiques de la surface du béton avant mise en œuvre du système d'étanchéité

Sauf mention contraire dans l'ATG, les caractéristiques du support seront celles mentionnées au 3 du code de bonne pratique du CRR, au SB250 ou au RW99 (faut-il être plus précis ?).

5.1.1 Propreté et humidité

Le support doit répondre aux recommandations du 4.3.1.3 du code de bonne pratique du CRR (R60/87).

Sauf indication contraire dans l'ATG, la couche superficielle du béton doit être sèche, c'est-à-dire en équilibre hygrothermique avec les conditions d'application.

NOTE 1 La couche superficielle du béton est considérée comme sèche lorsqu'une surface franche de rupture de ± 2 cm de profondeur ne s'éclaircit pas par suite à un séchage.

NOTE 2 Le support préalablement sec peut être rendu sec après une averse. Pour ce faire, l'eau stagnante peut être enlevée à la raclette et le support asséché à l'aide d'un chalumeau, d'air chaud ou en épandant de la sciure de bois. Dans ce cas, il conviendra cependant de débarrasser le support de toute trace de cette sciure. Un contrôle au toucher et à l'aspect permettra de vérifier si le support est redevenu sec. On vérifiera notamment que le béton ne change pas de couleur au passage du chalumeau ou de l'air chaud.

5.1.2 Planéité

La planéité doit être conforme aux critères du 3.2.2 du code de bonne pratique du CRR (R60/87).

En particulier, la profondeur maximale des creux, par rapport à une base de 100 mm, est de 3 mm.

5.1.3 Texture

La texture doit être conforme aux critères du 3.2.3 du code de bonne pratique du CRR (R60/87). En particulier, les aspérités doivent être inférieures à 2 mm; les creux et escaliers doivent être inférieurs à 3 mm.

5.1.4 Résistance superficielle

La cohésion superficielle du béton (mesurée comme décrit dans le EN 1542) doit être supérieure à 1 N/mm². Si la résistance en traction du béton est inférieure à ces prescriptions, la préparation de surface devra être telle que la cohésion superficielle soit égale à la cohésion de la masse.

5.1.5 Fissures

Si le support présente des fissures, il y a lieu d'effectuer des investigations complémentaires en vue de déterminer les causes et les modes de réparation. La feuille d'étanchéité est apte à ponter des fissures de 0,5 mm de largeur; cette propriété peut être prise en considération, si on juge de ne pas traiter les fissures. Un traitement est par contre indispensable pour des largeurs de fissures supérieures à 0,5 mm.

5.1.6 Réparation, correction de texture, correction de planéité

Si les exigences de texture et de planéité ne sont pas satisfaites, ou si le béton a subi des dégradations, il y a lieu de remédier aux défauts à l'aide de mortiers de réparation ou de correction de texture /et ou de planéité, de tiré-gratté époxy ou de masses d'égalisation bitumineuses.

Le support réparé doit répondre aux exigences des 5.1.1 à 5.1.4 ci avant.

5.1.7 Traitement des angles

Les angles rentrants ou saillants seront chanfreinés à 45 °C (côté du chanfrein > 50 mm) ou arrondis.

5.2 Exécution du système d'étanchéité

Le système d'étanchéité est mis en œuvre comme décrit dans l'ATG.

Sauf mention contraire dans l'ATG, les principes généraux suivants sont d'application.

5.2.1 Pose du primaire

L'application du primaire ne peut être effectuée en dehors des conditions limites de température reprises dans l'ATG.

La température tant de l'air que du support dépassera de 3 °C la température du point de rosée.

NOTE Cette condition peut être en pratique difficilement atteinte en début de journée. Dans ce cas, et pour autant qu'une élévation de température est attendue en cours de journée, sans augmentation de la nébulosité, les travaux peuvent débuter dès que la température du support dépassera de 1 °C la température du point de rosée.

L'application doit être effectuée de manière régulière; il convient d'éliminer tout produit excédentaire, afin d'éviter le piégeage de solvants qui pourraient être libérés lors de l'application de la feuille, et influencer négativement l'adhérence.

5.2.2 Pose de la feuille

La feuille est placée en adhérence totale, sans tension. La pose est suivie d'un marouflage immédiat au rouleau souple et pesant de manière à obtenir cette adhérence totale. Par temps de pluie, de neige, de brouillard intense et lorsque la température de l'air est inférieure à - 5 °C, l'application est arrêtée.

La pose éventuelle, lorsque la température de l'air est inférieure à - 5 °C, ne peut être effectuée qu'avec l'accord du fabricant et du maître de l'ouvrage, et en prenant des précautions spéciales (pose sous tente, canon d'air chaud, ...).

Il est essentiel d'éviter les contre joints; les lés sont généralement posés perpendiculairement au sens de la pente en commençant par les points bas de manière à assurer un recouvrement correct des lés (amont sur aval).

Un recouvrement de (100 ± 20) mm est recommandé pour toutes les feuilles.

Les lés seront en outre placés de manière à ce que jamais plus de 2 joints ne se chevauchent. Si plusieurs couches de feuilles sont utilisées, les joints seront également décalés.

5.2.3 Détails de l'étanchéité

Les relevés, raccordement aux avaloirs, joints de dilatation etc. seront réalisés conformément aux règles de l'art et aux recommandations reprises au 8 du code de bonne pratique du CRR (R60/87).

5.3 Exécution de la couche de protection

La couche de protection est mise en œuvre comme décrit en 5.4 du code de bonne pratique du CRR (R60/87). La température de mise en œuvre et l'épaisseur appliquée seront comprises dans les tolérances reprises dans l'ATG.

6 Description des essais

6.1 Supports, couches de protection, préparation des spécimens et conservation des éprouvettes

6.1.1 Support

Classe I

Béton de type MC (0,45), selon la NBN EN 1766 : "Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Reference concretes for testing".

Après conservation comme décrit au 6.5 de la NBN EN 1766, ils sont encore conservés un minimum de 28 jours dans les conditions normales de laboratoire de (21 ± 2) °C et (60 ± 10) % d'humidité relative.

Le système d'étanchéité est appliqué sur surface sablée.

NOTE Selon l'expérience actuelle belge, il apparaît que les impositions de la NBN EN 13375 en matière de texture (indice de rugosité, mesuré selon le 7.2 de la NBN EN 1766, compris entre 0,5 et 1,0 mm) ne sont pas pertinentes. Une texture adéquate pour application d'une étanchéité est plutôt de 0,2 à 0,5 mm.

L'épaisseur des supports est de 40 mm au moins.

NOTE Il est recommandé d'utiliser des supports de 500 mm x 500 mm au moins ou 400 mm x 600 mm, lorsqu'il y a lieu d'appliquer la protection de classe B.

Le cas échéant, les supports de classe II et III sont précisés par le fabricant.

6.1.2 Couches de protection

Les classes de protection prises en considération sont au nombre de 4.

- Asphalte coulé :

La composition de l'asphalte coulé est conforme au 7.1.2 de la NBN EN 13375.

Sa température dans la masse est de (250 ± 10) °C. Néanmoins, pour l'essai de comportement des feuilles lors de l'application de l'asphalte coulé, la température est de (250 ± 3) °C.

L'épaisseur appliquée est de (40 ± 5) mm.

Pour l'essai de stabilité au fluage des feuilles lors de l'application de l'asphalte coulé, et pour des pentes supérieures à 6 %, la composition de l'asphalte coulé est adaptée, afin d'améliorer sa stabilité (voir 6.25).

- Enrobé bitumineux :

La composition de l'enrobé bitumineux est conforme au 7.1.3 de la NBN EN 13375.
Sa température dans la masse est de (160 ± 10) °C. L'épaisseur appliquée est de (40 ± 5) mm.
Néanmoins, pour l'essai de résistance au compactage de la couche de protection, l'épaisseur est de (60 ± 5) mm.

- Autre, à définir par le fabricant.
- Autre, à définir par le maître d'œuvre.

6.1.3 Préparation des éprouvettes

6.1.3.1 Eprouvettes de type 1

Les éprouvettes de type 1 sont obtenus par mise en œuvre du système d'étanchéité conformément aux instructions du fabricant, en général par soudage au chalumeau. Le type et la quantité de primaire (bitumineux, résine etc.) doivent correspondre à la plage définie par le fabricant. Le délai entre l'application du primaire et la soudure de la membrane est celui précisé par le fabricant.

La largeur de l'assemblage de supports est au minimum celle de la membrane, de manière à ce que la préparation des éprouvettes puisse être réalisée avec du matériel représentatif de celui utilisé sur chantier.

6.1.3.2 Eprouvettes de type 2

Le prélèvement pour essai de la feuille d'étanchéité doit être placé au fond d'un moule en acier la face supérieure orientée vers le haut.

La couche de protection doit ensuite être appliquée sur le prélèvement pour essai et compacté, si nécessaire (comme décrit au 6.1.3.3 ci-après).

6.1.3.3 Eprouvettes de type 3

Les éprouvettes de type 3 sont obtenues en appliquant la couche de protection sur les éprouvettes de type 1.

- Couche de protection en asphalte coulé.
La couche est appliquée par coulage à la température et l'épaisseur spécifiée au 6.1.2.
- Couche de protection en enrobé bitumineux.
La couche est appliquée par compactage à la température et l'épaisseur spécifiée au 6.1.2.
Le compactage est réalisé par référence à la NBN EN 12697-33 "Mélanges bitumineux - Méthodes d'essais pour mélange hydrocarboné à chaud - Partie 33 : Confection d'éprouvettes au compacteur de plaque", comme décrit ci après :
 - Moule.
Le moule de 600 mm x 400 mm est préchauffé à la température de malaxage spécifiée, pendant au moins 2 h.
 - Méthode utilisant une double roue équipée de pneus.
 - Compactage pour obtenir le pourcentage de vides spécifié **sur béton** (entre 5 % et 9 %). Le nombre de passes et le type de compactage (léger ou fort) est choisi de manière à obtenir le pourcentage de vides spécifié, en veillant à ce que le plan de balayage soit uniforme (augmentation et diminution symétriques du nombre de passes) afin d'éviter un compactage irrégulier et des déformations de surface.
 - La vitesse de translation V_t est comprise entre 200 mm/s et 500 mm/s.

- Autre couche de protection, au cas où le fabricant envisage l'utilisation avec une couche qui n'est ni de l'asphalte coulé, ni de l'enrobe bitumineux.
La couche est appliquée selon les instructions du fabricant ou du maître d'œuvre.
Les diverses éprouvettes pour essais sont extraites de la partie centrale des spécimens. La partie en deçà de 50 mm des bords extérieurs de l'assemblage ne doit pas être utilisée.

6.1.4 Conservation des éprouvettes

Les éprouvettes doivent être conservées dans les conditions normales du laboratoire (température ambiante).

Les essais doivent débuter dans un délai s'échelonnant entre 24 h et 5 semaines après la préparation des éprouvettes.

6.1.5 Rapport de préparation des éprouvettes

Le rapport de préparation des éprouvettes reprend :

- les résultats de l'essai de cohésion superficielle et de rugosité de surface sur des échantillons représentatifs du support;
- la date et toutes les informations concernant chaque stade de la mise en œuvre du système d'étanchéité (taux d'application du primaire, délais, ...);
- la couche de protection : méthode de mise en œuvre, température du mélange, épaisseur réelle (mm); pour la couche de protection en enrobé, la masse volumique apparente et le pourcentage de vides obtenu pour le compactage sur la feuille est également mesuré.

6.1.6 Délai pour la réalisation des essais

Les essais destinés à déterminer les caractéristiques du produit décrits dans le présent guide doivent être démarrés dans le mois suivant la date de livraison par le fabricant.

6.2 Défaut d'aspect

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 1850-1.

6.3 Epaisseur

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 1849-1.

Pour les feuilles auto-protégées par granulats minéraux, l'épaisseur est mesurée sur la lisière de recouvrement dépourvu de granulats; les mesures sont effectuées sur un prélèvement longitudinal de 1 m sur la lisière.

6.4 Longueur, largeur et rectitude

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 1848-1.

6.5 Epaisseur minimale de liant de surfacage sous armature

L'épaisseur est mesurée comme décrit dans la NBN EN 1849-1

- sur échantillon intact
- sur échantillon dont a été enlevé le liant de surfacage en dessous de l'armature à l'aide d'une lame chauffée.

Les zones de mesure sont les mêmes avant et après enlèvement du liant de surfacage.

La différence entre les épaisseurs donne l'épaisseur de la masse d'enrobage en dessous de l'armature.

6.6 Absorption d'eau

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 14223.

6.7 Souplesse à basse température

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 1109.

L'essai est effectué sur les deux faces. Cependant, il n'est pas effectué sur les faces qui présentent une armature ou un voile en surface. Pour les essais de type initiaux ou ultérieurs, la procédure 8.4 de la norme est utilisée. Pour les essais de contrôle, la procédure 8.3 est utilisée.

6.8 Résistance au fluage à température élevée

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 1110.

L'essai est effectué sur les deux faces. Cependant, il n'est pas effectué sur les faces qui présentent une armature ou un voile en surface. Pour les essais de type initiaux ou ultérieurs, la procédure 8.3 de la norme est utilisée. Pour les essais de contrôle, la procédure 8.2 de la norme est utilisée.

6.9 Stabilité dimensionnelle

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 1107-1; si une couche de protection de classe A est prévue, il y a lieu de réaliser en outre l'essai décrit dans l'annexe B de la NBN EN 14695 (cet essai est réalisé sur des éprouvettes intactes) (essai à 160 °C).

Les repères de mesurage sont collés sur l'armature dénudée en enlevant le liant de surfacage de la face inférieure.

NOTE La norme spécifie : "Dans le cas de feuilles d'étanchéité armées avec plusieurs armatures, faire les essais sur les deux faces de l'éprouvette". Les voiles de surface ne doivent cependant pas être considérés comme des armatures, dans le cadre de cet essai.

6.10 Etanchéité à l'eau

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 14694.
Les variations de pression d'eau dynamique sont : 0 - 500 kPa.

6.11 Réaction au vieillissement thermique

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 1296.

La durée de vieillissement est de 12 semaines.

6.12 Identification

Les essais d'identification et les tolérances sur la feuille sont repris au Tableau 1 ci-après.

Tableau 1 - Essais d'identification et tolérances sur feuille

Caractéristique	Procédure d'essai	Tolérances (en % des valeurs déclarées de référence)
Épaisseur (mm)	NBN EN 1849-1	Valeur moyenne : ± 5 Valeur individuelle : ± 10
Masse surfacique	NBN EN 1849-1	± 10 (feuilles sans granulats d'autoprotection) ± 15 (feuilles avec granulats d'autoprotection)
Épaisseur en dessous de l'armature (mm)	6.5	\geq valeur déclarée
Souplesse à basse température (°C)	NBN EN 1109 et 6.7	\leq valeur limite annoncée par le fabricant
Résistance au fluage à température élevée	NBN EN 1110 et 6.8	\geq valeur limite annoncée par le fabricant
Quantité initiale des granulats de la protection de surface	EN 14695 (Annexe D)	± 15
Propriétés en traction Résistance en traction Allongement à la force maximale	NBN EN 12311-1	± 20 Armature en non-tissé : ± 15 en absolu Armature en non-tissé minéral : pas d'application
Analyse complète des constituants	6.13	Poids de l'armature : ± 20 Teneur en liant, en filler : ± 15
Spectre infrarouge du liant	6.14	Les principales bandes d'absorption doivent correspondre en position et intensité relative

Les essais d'identification et les tolérances sur le primaire sont repris au Tableau 2.

Tableau 2 - Essais d'identification et tolérances sur le primaire

Caractéristiques	Procédures d'essai	Tolérances (en % des valeurs de référence)
Masse volumique à 25 °C (g/cc)	ISO 2811	± 3
Extrait sec (%)	EN ISO 3251 (1 g, 105 °C)	± 5
Teneur en cendres (%)	EN ISO 3451-1 (600 °C - 30 min - 1 g)	± 5
Teneur en liant (%)	-	± 5
Spectre IR du liant	EN 1767	Les principales bandes d'absorption doivent correspondre en position et intensité relative
Essai chimique spécifique à la fonction chimique du liant	Indice hydroxyle EN 1240 Indice isocyanate EN 1242 Indice époxyde EN 1877-1 Indice amine EN 1877-2	± 10 ± 10 ± 5 ± 6
Viscosité à 25 °C (Pa.s) (NOTE 1)	EN ISO 3219 (cylindres coaxiaux)	± 20
Temps de séchage (min)	EN ISO 1517	± 10
Délai maximal d'utilisation (min)	EN ISO 9514 (jusqu'à une température de 40 °C)	± 15
NOTE 1 Essai réalisé chez le fabricant uniquement.		

REMARQUES

Masse volumique à 25 °C

Dans le cas de constituants multicomposants, la mesure est uniquement effectuée sur le mélange.

Extrait sec

Dans le cas de constituants multicomposants, la mesure est uniquement effectuée sur le mélange.

La prise d'essai est pesée puis conservée au préalable 24 h à (21 ± 2) °C avant d'être placée à 105 °C.

Teneur en cendres

Dans le cas de constituants multicomposants, la mesure est uniquement effectuée sur le mélange.

Spectre infrarouge du liant

Le spectre infrarouge est enregistré après séparation préalable des pigments, matières de charge et produits minéraux (par centrifugation ou dissolution sélective) et évaporation du solvant.

Essai chimique spécifique à la fonction chimique du liant : ces essais ne sont applicables que dans le cas des résines réactives (constituants multicomposants).

Temps de séchage

Le temps de séchage est mesuré sur les constituants monocomposants.

Délai maximal d'utilisation

Le délai maximal d'utilisation est mesuré sur le mélange, pour les constituants multicomposants.

6.13 Analyse complète des constituants

- Eprouvette : les éprouvettes sont prélevées comme décrit dans la NBN EN 1849-1. Leurs dimensions initiales sont déterminées.
Chaque éprouvette de la paire sélectionnée est néanmoins traitée séparément.
- Mode opératoire :
 - ° Le solvant d'extraction est adapté en fonction du polymère associé au bitume :
bitume élastomère : 1.1.1 -trichloroéthane froid, ou chlorure de méthylène.
bitume plastomère : xylène (masse volumique relative 0,86), à une température suffisamment élevée pour dissoudre le polypropylène.
 - ° Soit m_1 la masse de l'éprouvette (en g).
 - ° Les couches de finition à base de polyéthylène ou polypropylène sont au préalable séparées (par exemple, en enlevant manuellement les couches sur éprouvettes refroidies). Soit m_5 la masse de ces couches de finition.
 - ° L'éprouvette est débarrassée du liant et des matières minérales en la trempant dans le solvant (chaud, si nécessaire). Après cette opération, l'armature de l'éprouvette subit un rinçage final au solvant, qui est récolté dans le bécher contenant la solution de liant et de matières minérales. L'armature est séchée à (105 ± 5) °C et pesée (masse m_2 en g). Au cas où l'échantillon contient plusieurs armatures ou des voiles de protection, les masses m_{2a} , m_{2b} , m_{2c} , ... sont déterminées sur chaque armature et/ou protection.
 - ° La solution de liant et de matières minérales (chaude, si nécessaire) est tamisée sur tamis de 63 μ (autoprotection en sable ou talc). Le refus sur tamis est lavé au solvant (chaud si nécessaire) séché à (105 ± 5) °C et pesé (masse m_3).
 - ° La solution passant à travers le tamis est récoltée; les matières minérales sont séparées par centrifugation, séchées et calcinées à 500 °C pendant 30 minutes, afin d'éliminer les résidus éventuels de liant. Elles sont ensuite pesées (masse m_4).
- Expression des résultats :

Les teneurs en armature (a_a , a_b , a_c , ...), autoprotection minérale (p) et filler (f) exprimées en % sont données par les masses m_{2a} , m_{2b} , m_{2c} , ..., m_3 et m_4 , rapportées à la masse m_1 de l'échantillon.

Les teneurs en armature (A_a , A_b , A_c , ...), autoprotection minérale (P) et filler (F) exprimées en g/m^2 sont données par les masses m_{2a} , m_{2b} , m_{2c} , ..., m_3 et m_4 , rapportées aux dimensions initiales de l'échantillon.

La teneur en liant I exprimée en pourcent est donnée par la relation " $m_1 - (m_{2a} + m_{2b} + m_{2c} + \dots) - m_3 - m_4 - m_5$ " rapportées à la masse m_1 de l'éprouvette.

La teneur en liant L exprimée en g/m^2 est donnée par la relation " $m_1 - (m_{2a} + m_{2b} + m_{2c} + \dots) - m_3 - m_4 - m_5$ " rapportées à la masse m_1 aux dimensions initiales de l'échantillon.

REMARQUES

Au cas où la séparation des matières minérales par centrifugation est difficile à réaliser (ce qui est le cas pour certaines formulations de bitume - APP), on procède à la détermination de la teneur en matières minérales sur deux échantillons de $\pm 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$.

Les échantillons sont calcinés en montant progressivement la température jusque $500 \text{ }^\circ\text{C}$, de façon à éviter leur inflammation; ils sont ensuite maintenus à $(500 \pm 50) \text{ }^\circ\text{C}$ pendant 16 h. Le résidu obtenu, après séparation manuelle éventuelle de l'armature à base de verre, est humidifié avec une solution saturée de carbonate d'ammonium.

Après séchage à $150 \text{ }^\circ\text{C}$ jusqu'à poids constant, le résidu est pesé. Soit c la teneur en matières minérales exprimée en % de la masse initiale de l'échantillon.

La teneur en liant I exprimée en pourcent est alors donnée par la relation :

$$I = 100 - 100 \left(\frac{m_{2a} + m_{2b} + m_{2c} + \dots}{m_1} \right) - 100 \frac{m_s}{m_1} - c$$

La teneur en liant L exprimée en g/m^2 est donnée par la relation :

$$L = \frac{I}{100} m_s$$

(dans laquelle m_s est la masse surfacique déterminée comme décrit au 1.5.5).

La teneur en filler f exprimée en pourcent est donnée par la relation $f = c - p$.

La teneur en filler F exprimée en g/m^2 est donnée par la relation :

$$F = \frac{f}{100} m_s$$

(dans laquelle m_s est la masse surfacique déterminée comme décrit dans la EN 1849-1.

NOTE La teneur en autoprotection minérale (p ou P) comprend le cas échéant la teneur en granulats utilisés pour la protection de surface et la teneur en sable ou talc utilisés comme couche anti-adhérente.

6.14 Spectre infrarouge

On effectue une seule mesure du spectre infrarouge. La méthode est décrite dans la EN 1767.

Le spectre est pris après évaporation du solvant sur le liant extrait de l'analyse complète des constituants (voir 6.13) en mettant une goutte de la solution liant - solvant sur une fenêtre en KBr ou NaCl.

L'évaporation du solvant doit se faire dans un dessiccateur sous vide si le solvant est le xylène (pt. d'ébullition : $143 \text{ }^\circ\text{C}$).

Le spectre doit présenter, au démarrage à 4000 cm^{-1} , une transmission supérieure à 80 % et la bande d'absorption à $1376\text{-}1380 \text{ cm}^{-1}$ doit présenter une transmission entre 10 % et 20 %.

Si tel n'est pas le cas, il y a lieu d'adapter la quantité de solution prise en fonction de l'épaisseur du liant et par conséquent de la transmission obtenue.

Le spectre est enregistré entre 4000 cm^{-1} et 600 cm^{-1} .

REMARQUES

Les considérations relatives à l'épaisseur du film sont données à titre indicatif. En fonction de la nature des produits à analyser et de l'appareillage disponible d'autres conditions peuvent être utilisées pour autant que la résolution et la reproductibilité soient maintenues.

6.15 Adhérence

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 13596, sur éprouvettes de type 1 à (23 ± 2) °C, (5 ± 2) °C, (10 ± 2) °C, (15 ± 2) °C et (30 ± 2) °C et sur éprouvettes de type 3 à (23 ± 2) °C.

Les essais sur éprouvettes de type 3 sont réalisés

- avec la couche de protection en asphalte coulé;
 - avec la couche de protection en enrobé bitumineux;
 - avec une autre couche de protection,
- en fonction des domaines d'application envisagé par le fabricant.

6.16 Aptitude à ponter les fissures

L'essai est réalisé par référence à la NBN EN 14224, à la température de - 10 °C, sur éprouvettes de type 3. La direction de la feuille à tester est celle présentant le plus faible allongement à la traction.

Les essais sur éprouvettes de type 3 avec couche de protection en asphalte coulé valident les essais avec couche de protection en enrobé bitumineux.

NOTE Un asservissement de type triangulaire de l'appareillage d'essai est considéré comme satisfaisant, considérant que le mouvement réel de la fissure ainsi obtenu se rapproche de la variation sinusoïdale représentée dans la figure 2 de la EN 14224.

6.17 Résistance aux manœuvres de véhicules

- Principe

Vérifier le comportement d'un système d'étanchéité soudé à son support sous l'effet du braquage des roues avant d'un véhicule standard.

- Eprouvettes

Les éprouvettes sont constituées de 2 assemblages support - système d'étanchéité, de dimensions 50 cm x 50 cm.

- Charges

Les caractéristiques des roues du train avant du véhicule sont:

- ° charge : 2.100 kg (± 50 kg);
- ° pression de gonflage : entre 5,5 kg/cm² et 6,5 kg/cm²;
- ° sculptures du pneu (au moins une) :
 - largeur : (13 ± 2) mm;
 - profondeur : (14 ± 2) mm.

- Méthode d'essai

L'éprouvette (support - étanchéité) est fixée rigidement au revêtement du sol ou de la route.

Le véhicule est placé de telle manière à ce que la charge soit positionnée au centre de l'éprouvette; les roues sont braquées une fois vers la gauche et ensuite une fois vers la droite (angle formé par les positions extrêmes de chaque roue = $55 \pm 5^\circ$).

Le double mouvement est effectué endéans les 60 secondes.

Aussitôt après l'essai, les roues sont redressées et la charge est ôtée des éprouvettes.

L'essai est effectué à une température à l'interface étanchéité/support de (40 ± 3) °C.

- Observations

A l'issue de l'essai, on examine visuellement l'échantillon et on note les dégradations observées (décollements, déchirures, perforations, modifications locales d'épaisseur (empreintes), ...). Dans le cas de modifications locales d'épaisseur, l'éprouvette est sciée au droit des plus fortes variations d'épaisseur de manière à permettre une mesure des épaisseurs résiduelles de l'étanchéité.

6.18 Adhérence sur supports autres que le béton

L'essai est réalisé par référence à la NBN EN 13596 sur éprouvettes de type 1, pour lesquels le système d'étanchéité est appliqué sur

- support de classe II;
- support de classe III;

en fonction des domaines d'application envisagés par le fabricant.

6.19 Résistance au compactage de la couche de protection

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 14692, méthode "Feuille non soudée au support".

6.20 Comportement des feuilles en bitume polymère lors de l'application de l'asphalte coulé

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 14693.

6.21 Stabilité au fluage du système d'étanchéité lors de la pose de la protection

L'éprouvette est constituée du support sélectionné (classe I ou II) (au moins 1000 mm x 1000 mm) sur lequel est soudé le système d'étanchéité.

La feuille d'étanchéité est découpée exactement à l'aplomb des bords hauts et bas du support incliné de manière à pouvoir détecter un éventuel glissement de la feuille.

On pose en une seule épaisseur 3 cm d'asphalte coulé (voir caractéristiques ci-dessous) dans un cadre posé autour de l'éprouvette inclinée suivant la pente maximale admise par le complexe d'étanchéité (à définir par le fabricant); cette pente sera au maximum de 15 %.

L'essai n'étant réalisé que lorsque la pente revendiquée est supérieure à 6 %, l'asphalte coulé MA 6,3 aura une composition appropriée, pour modifier sa tendance au fluage.

La température dans la masse est de (250 ± 5) °C, lors de sa mise en oeuvre.

Après refroidissement, l'asphalte coulé aura partout une épaisseur comprise entre 25 mm et 35 mm; cette épaisseur sera mesurée au droit des traits de scie dont question ci-dessous.

Après refroidissement de l'asphalte coulé, on mesure les épaisseurs de l'étanchéité au droit de 4 traits de scie équidistants effectués parallèlement à la pente.

Pour chaque trait de scie, on mesure les épaisseurs de la feuille d'étanchéité en 5 points de la partie haute (l'extrémité et les points situés à 5 cm, 10 cm, 15 cm et 20 cm de cette extrémité), en 5 points situés symétriquement dans la partie basse ainsi qu'en 3 points situés dans la zone centrale, située au centre à 30 cm des deux extrémités.

Les mesures seront faites à l'aide d'un pied à coulisse (précision 0,1 mm) ou tout autre instrument donnant la même précision. Les 2 becs du pied à coulisse doivent être positionnés sur les interfaces asphalte coulé/membrane et membrane/support. Le bon emplacement des points de mesure peut être vérifié par la dureté du produit : la membrane est plus souple que l'asphalte coulé ou le béton.

Au cas où il y a glissement de l'armature; les mesures d'épaisseur prévues aux extrémités du support se font aux points d'extrémité des armatures.

Les épaisseurs (individuelles et moyennes) des points hauts et bas sont comparées à l'épaisseur moyenne de référence. Celle-ci est calculée à partir des 3 mesures effectuées dans la zone centrale et de 2 mesures effectuées à 15 cm des extrémités.

On note également les éventuels retrait ou glissement de l'armature (distance entre les extrémités hautes et basses des armatures et celles du support), ainsi que les autres défauts qui peuvent apparaître tels que plissements, décollements de l'étanchéité ou de l'armature. Le cas échéant, des mesures spécifiques d'épaisseur seront réalisées sur des anomalies détectées visuellement.

6.22 Influence de l'humidité de la face supérieure de l'étanchéité sur le bullage de l'asphalte coulé

On découpe 2 échantillons de 30 cm x 30 cm de feuille d'étanchéité; l'un d'entre eux est plongé dans de l'eau à température ambiante pendant 2 heures, l'autre non.

Les échantillons sont alors tenus verticalement pendant 1 minute (en vue d'égoutter l'eau) et ensuite posés sur 2 supports sélectionnés placés chacun dans un cadre permettant la pose de la protection.

Cinq minutes après la sortie de l'eau, on pose la protection de classe A à l'intérieur des cadres prévus à cet effet; l'épaisseur de l'asphalte coulé sera comprise entre 30 mm et 35 mm.

Les 2 éprouvettes sont ensuite sciées en 2 et examinées en surface et sur les sections de coupe.

L'apparition de bulles en surface, sur les sections et à l'interface protection/étanchéité est documentée, par comparaison des 2 éprouvettes.

Une documentation photographique est jointe au rapport d'essais.

6.23 Résistance au cisaillement

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 13653

Les essais sur éprouvettes de type 3 sont réalisés :

- avec la couche de protection en asphalte coulé;
 - avec la couche de protection en enrobé bitumineux;
 - avec une autre couche de protection,
- en fonction des domaines d'application envisagés par le fabricant.

6.24 Compatibilité par vieillissement thermique

L'essai est réalisé comme décrit dans la NBN EN 14691

Les essais sur éprouvettes de type 3 sont réalisés :

- avec la couche de protection en asphalte coulé;
- avec la couche de protection en enrobé bitumineux;
- avec une autre couche de protection,

en fonction des domaines d'application envisagés par le fabricant.

6.25 Résistance au poinçonnement sous charge répartie

L'échantillon de 300 mm x 300 mm se compose de bas en haut de l'isolant thermique, du système d'étanchéité et de sa protection en adhérence. Après confection, aucun soutien latéral des diverses couches constitutives de l'échantillon n'est prévu.

L'échantillon est placé durant les 24 heures précédant la mesure dans une enceinte thermostatique portée à 50 °C.

L'essai (à exécuter dans une enceinte thermostatique portée à 50 °C) se déroule comme suit :

- la face horizontale d'un piston circulaire de 100 cm² est positionnée au centre de l'échantillon et mis en contact avec la couche de protection;
- une force de 10 kN est appliquée durant une heure par le piston sur l'échantillon; l'essai est toutefois arrêté lorsque le déplacement du piston dépasse 20 mm.

L'essai est réalisé sur 3 éprouvettes.

6.26 Résistance au poinçonnement dynamique sous ballast

L'essai est réalisé sur une éprouvette constituée de l'assemblage support - système d'étanchéité adhérente, de dimensions 0,7 m x 0,7 m munie ou non de sa couche de protection.

L'éprouvette est soumise à l'action directe d'un ballast de grès dur ou de porphyre versé dans un cylindre de 60 cm de diamètre.

Sur le ballast, est posé une plaque d'acier de 30 cm x 30 cm x 5 cm qui transmet au ballast une charge ondulée de 10 kN à 125 kN.

L'essai est poursuivi jusqu'à 2 millions de cycles.

A l'issue de l'essai, il est procédé :

- à la mesure de l'adhérence, comme décrit au 6.15;
- à la mesure de l'étanchéité, comme décrit dans l'annexe A de la NBN EN 14692.

6.27 Résistance au pelage des joints

L'essai est réalisé comme décrit dans la EN 12316-1.

7 Présentation des produits

La description des produits est reprise dans les fiches techniques fournissant toutes les données relatives aux différents produits ou composants, à leur destination et à leur mise en œuvre.

Les informations concernant le matériau sont consignées de préférence sur le rouleau ou alors sur les étiquettes et sur les notices techniques fournies à l'utilisateur.

Ces documents doivent comprendre les informations suivantes :

- nom du produit,
- type de produit,
- poids net ou dimensions,
- numéro de fabrication,
- date de production,
- nom et adresse du fabricant ou marque d'usine,
- numéro et acronyme de l'agrément technique,

Sur le produit figureront au moins les informations suivantes : type de produit, n° de fabrication, date de fabrication.

8 Contenu de l'agrément

L'agrément technique sera structuré comme suit :

§ 1 Objet

Ce chapitre décrira la destination du système, en référence à la classification décrite dans l'annexe A.

§ 2 Matériaux

Ce chapitre décrira les différents constituants du système d'étanchéité, ainsi que leur fonction.

§ 3 Description succincte de la fabrication et commercialisation

§ 4 Mise en oeuvre

Ce chapitre décrira :

- les conditions de température et d'humidité extrêmes pour l'application des différents constituants du système;
- la préparation du support;
- la réalisation des jonctions;
- l'exécution de la couche de protection.

§ 5 Résultats des essais

L'agrément technique reprendra les résultats des essais en relation avec les exigences générales et spécifiques, à l'exception des résultats des essais d'identification.

§ 6 Conditionnement

L'agrément technique spécifiera :

- le type et le poids des conditionnements;
- le marquage des emballages;
- les conditions de stockage.

9 Déroutement de la procédure d'agrément

En règle générale, le déroulement de la procédure d'agrément est la suivante :

- Fourniture du dossier technique.
Dans sa demande d'agrément, le demandeur est tenu de fournir toutes les données relatives aux différents produits ou composants, à leur destination et à leur mise en œuvre, notamment :
 - pour chaque composant :
 - * ses conditions de livraison,
 - * sa nature chimique,
 - * ses conditions de stockage (température, humidité relative, durée...),
 - température et humidité maximale et minimale du support,
 - température et humidité maximale et minimale de l'air ambiant,
 - influence de la température et de l'humidité sur la mise en œuvre,
 - état de préparation du support (planéité, aspect, résistance superficielle, son état de fissuration,
 - mode de mise en œuvre,
 - détails de finition.
- Etude préliminaire de la recevabilité de la demande.
- Désignation du rapporteur par le bureau exécutif.
- Etablissement du programme d'essais par le rapporteur, sur base du guide d'agrément, des domaines d'application visés par le demandeur et d'autres caractéristiques éventuelles non reprises par le guide.
- Proposition et discussion du programme d'essais au sein du bureau exécutif et mise au point éventuelle avec le demandeur.
- Visite du rapporteur dans l'usine productrice, afin de prendre connaissance du mode de fabrication et de la nature des contrôles de fabrication.
Prélèvement des échantillons pour essais.
Il faut prévoir pour l'ensemble des essais d'identification, de performances et de durabilité un nombre de rouleaux ou échantillons suffisant et en double. Ces prélèvements doivent provenir d'un même lot au batch de fabrication. Les essais doivent être réalisés avant la date péremptoire des échantillons sauf accord du fournisseur.
Une partie des échantillons est confiée au producteur, pour effectuer la totalité des essais d'autocontrôle (y compris l'identification complète des composants).
- Réalisation des essais de performance en laboratoire extérieur en accord avec le demandeur et reconnu par l'UBAtc. Tout membre du bureau exécutif peut assister à tout ou en partie à la préparation des éprouvettes et vérifier le respect des échantillons prévus par le programme d'essais.
Les résultats des essais figurant dans le dossier technique remis par le demandeur peuvent être pris en considération, pour autant qu'un laboratoire reconnu par l'UBAtc ait :
 - réalisé les essais d'identification prévus par le guide sur les composants réellement utilisés;
 - préparé ou surveillé la préparation, dans ses installations, des éprouvettes ou pièces d'essai;
 - réalisé les essais de performance en question.
- En cas de résultats positifs, réalisation des essais d'identification.
- Etablissement d'une convention de contrôle.
- Présentation du projet d'ATG au bureau exécutif puis au groupe spécialisé.

ANNEXE A

Classification des systèmes pour l'étanchéité des ponts et autres surfaces en béton circulables par les véhicules

En fonction de la nature des supports, des couches de protection et des performances obtenues pour certains essais, une classification des systèmes d'étanchéité est établie, représentée par la succession de 5 lettres SLPMI.

Le classement **SLPMI** (**S** pour Support - substrate, **L** pour Protection - Protective Layer, **P** pour résistance au poinçonnement - puncture resistance, **M** pour piégeage de l'humidité - moisture trapping, **I** pour pente - inclination) est un classement performanciel des systèmes d'étanchéité.

Le symbole **S** est :

- affecté d'un symbole numérique (en subscript), donnant l'épaisseur nominale en mm de liant de surfacage sous armature e , soit : 2, 3 ou 4.
Les exigences de certaines des caractéristiques géométriques du support dépendent de e , selon le tableau ci-dessous.

Epaisseur de liant sous armature (mm)	≥ 2	≥ 3	≥ 4
Aspérités et escaliers (mm)	≤ 2	≤ 3	≤ 4
Texture de surface PMT (mm)	$\leq 0,5$	$\leq 0,75$	$\leq 1,0$

- suivi d'un ou plusieurs chiffres romains (entre parenthèses), désignant les supports avec lesquels l'étanchéité est compatible :

I : béton.
II : isolant thermique de classe D.
III : autres, à définir.

Le symbole **L** est suivi d'une ou plusieurs lettres, désignant les types de protection avec lesquels l'étanchéité est compatible.

A : asphalte coulé.
B : béton bitumineux.
C, D, E, ... : autres, à définir.
Ø : sans protection.

Le symbole **P** est affecté d'un symbole numérique :

5 : l'étanchéité n'est pas accessible aux véhicules de chantier de plus de 3,5 t.
6 : l'étanchéité est accessible aux véhicules de chantier de plus de 3,5 t.
7 : l'étanchéité est accessible aux véhicules de chantier et résiste à l'action directe d'un ballast (pont rail).

NOTE Par "véhicules de chantier", on entend uniquement les véhicules nécessaires pour la pose de la protection.

Le symbole **M** est affecté d'un symbole numérique :

- 1 : l'étanchéité est susceptible de piéger de l'humidité (ne répond pas aux critères de l'essai de bullage de l'asphalte coulé).
- 2 : l'étanchéité ne piège pas l'humidité.

Le symbole **I** est suivi du chiffre indiquant la pente maximale admissible.

REMARQUE

Cette classification peut être complétée en cas de propriétés particulières du système d'étanchéité.

Citons, à titre d'exemple :

- *la compatibilité avec des supports humides;*
- *...*

EXEMPLE

S₂ (I) L (A, B) P₇ M₂ I (15)

Signifie que le système d'étanchéité :

- peut être appliquée sur support de type I, dont les aspérités, escaliers et la texture de surface PMT répondent aux tolérances applicables aux feuilles de 2 mm d'épaisseur de liant sous armature.
- est protégé par les couches de protection de type A, B;
- est accessible aux véhicules de chantier de plus de 3,5 tonnes et résiste, pour autant qu'il est muni d'une couche de protection A ou B, à l'action directe d'un ballast;
- ne piège pas l'humidité;
- peut être appliquée sur supports jusqu'à 15 % de pente.