UBAtc

Union belge pour l'agrément technique dans la construction Membre de l'UEAtc et de l'EOTA

Agrément technique - Secteur du Génie Civil

Guide d'agrément n° G0001 (07)

FEUILLES ARMEES A BASE DE BITUME-POLYMERE UTILISEES COMME ETANCHEITE DES PONTS ET TOITURES PARKING

SPECIFICATIONS

Le présent document a été établi par le Bureau Exécutif "Feuilles souples - AFEPP" constitué du :

- Ministère wallon de l'Equipement et des Transports - Division du contrôle technique/Direction des structures routières;
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap - Leefmilieu & Infrastructuur;
- Bureau SECO;
- Centre de Recherches Routières;
- Ministère des Communications et de l'Infrastructure - Direction Agrément et Spécifications;
- Centre belge d'études des matières plastiques et des caoutchoucs;
- Centre scientifique et technique de la construction.

Il a été approuvé par le Groupe Spécialisé "Etanchéité des ouvrages d'art" le 21 septembre 2000 et par le Comité-Directeur exécutif Génie civil le 12 mars 2001.

Secrétariat UBAtc du Groupe spécialisé "Etanchéité des ouvrages d'art" - Ministère wallon de l'Equipement et des Transports (MET). Division du Contrôle technique, rue Côte d'Or 253 - B - 4000 LIEGE (Belgique), tel + 32 4 254.58.11, fax + 32 4 253.04.05

SOMMAIRE.

Page

1. **Objet et domaine d'application** 3

2. **Programme de l'agrément** 4

3. **Dossier technique** 5

4. **Etiquetage** 6

5. **Prélèvements des échantillons** 6

6. **Caractéristiques d'identification** 7

6.1. Caractéristiques d'identification du vernis d'adhérence 7
6.2. Caractéristiques d'identification de la masse d'enrobage 8
6.3. Caractéristiques d'identification de la (ou des) armature(s) avant enrobage 8
6.4. Caractéristiques d'identification de la (ou des) couche(s) de finition 8
6.5. Caractéristiques d'identification des lés 10

7. **Exigences découlant de l'aptitude à l'emploi** 11

7.1. Exigences concernant le vernis d'adhérence 11
7.2. Exigences concernant la masse d'enrobage 11
7.3. Exigences concernant les lés 12
7.4. Exigences concernant les jonctions 12
7.5. Exigences concernant le complexe support - système d'étanchéité 12
7.6. Exigences concernant le complexe support - système d'étanchéité - protection 15

8. **Exigences de durabilité** 19

8.1. Vieillissements 19
8.2. Exigences relatives au lé après sollicitations artificielles 20
8.3. Exigences concernant le complexe support - système d'étanchéité - protection après sollicitations artificielles 20

9. **Classification des étanchéités des ponts et toitures parkings** 22

TITRE 1 - OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION.

Le présent règlement a pour objet de définir les bases pour une évaluation des systèmes d'étanchéité utilisant des feuilles armées dont le liant est à base de bitume modifié par des polymères.

L'agrément porte sur le système d'étanchéité, ses performances, sa durabilité ainsi que sa mise en œuvre, mais ne concerne pas la qualité de l'exécution.

L'agrément technique concerne toutes les étanchéités de 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.

L'agrément concerne aussi l'étanchéité des ponts-rails, pour autant qu'elle ait satisfait à l'essai de résistance au poinçonnement dynamique sous ballast, réalisé conformément aux modalités d'utilisation envisagées (sans protection, avec protection de classe D, ou avec protection de classe A, B ou C).

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

On entend par système d'étanchéité l'entièreté des couches situées entre le support (platelage en béton, par exemple) et la protection de l'étanchéité (couche inférieure du revêtement routier d'une épaisseur d'au moins 25 mm). Le système d'étanchéité comprend donc essentiellement la couche d'accrochage au support (vernis d'adhérence) et la couche d'étanchéité proprement dite (le lé appelé également membrane).

Le système de réparation ou de reprofilage éventuel ne fait pas partie de ce règlement.

Le lé est généralement pourvu d'une armature en non tissé synthétique ou minéral et/ou en tissé synthétique ou minéral. La désignation adoptée pour le polymère modifiant le bitume ne veut pas dire que le constituant associé au terme bitume soit le seul, mais qu'il est majeur parmi les agents modifiants du liant. La finition de la face supérieure de la membrane est généralement constituée d'un mélange sable-talc ou de paillettes ou d'un film de polyéthylène thermofusible ou encore d'une feuille d'aluminium. La finition de la face inférieure de la membrane est parfois constituée d'un film de polyéthylène thermofusible ou d'un sable-talc.

Les différentes classes de protection envisagées dans le présent règlement d'agrément sont définies au titre 7 - point 7.6. Seules les classes de protection de classe A peuvent être utilisées, lorsque le système d'étanchéité est appliqué sur support de classe IV.

Le présent règlement vise explicitement l'emploi des lés d'étanchéité en système monocouche (*) et dont la pose s'effectue par soudure au chalumeau.

(*) Les lés peuvent être utilisés en système bicouches composées de feuilles de même nature moyennant une adaptation éventuelle des finitions des faces des lés et la vérification de l'adhérence et de la soudabilité des deux feuilles.
Dans le cas de systèmes bicouches composées de feuilles de nature différente, le problème doit être réétudié.

L'efficacité des travaux d'étanchéité réalisés est fonction de la qualité des matériaux utilisés, de la compatibilité de ceux-ci avec le support et avec le revêtement circulable ainsi que de la qualité de l'exécution. Mise à part la qualité de l'exécution, ces différents points particuliers sont examinés dans des paragraphes spécifiques du règlement par l'intermédiaire de classes de niveaux d'exigence différentes.

TITRE 2 - PROGRAMME DE L'AGREMENT.

Les étapes générales relatives à l'obtention de l'agrément technique pour un système d'étanchéité déterminé sont décrites dans le manuel d'agrément technique qui peut être obtenu auprès de l'UBAtc.

Tout dossier de demande d'agrément technique est traité par un bureau exécutif approprié qui désigne un rapporteur. Celui-ci est l'interlocuteur qui reçoit et gère le dossier technique.

Le rapporteur fait au début de l'instruction un tour d'horizon complet visant à préciser entre autres:

- l'objet (produit, utilisations) de la demande;
- les éléments de dossier complémentaires à fournir par le demandeur
- les problèmes techniques à approfondir;
- le programme d'examen résultant.

Le programme d'essai est établi par le bureau exécutif à partir des exigences émises dans le présent règlement. L'agrément de base concerne au moins l'utilisation du système d'étanchéité **sur un support de classe I** (voir § 7.5. de ce règlement) surmontée d'une **protection de classe choisie parmi celles présentées au § 7.6. de ce règlement.**

Le système d'étanchéité comprend aussi le vernis d'adhérence qui lui est spécifique.

Si plusieurs vernis d'adhérence sont recommandés, pour un système d'étanchéité donné, il faut prévoir des essais complémentaires visant à vérifier l'adhérence. En principe et sauf avis contraire du bureau exécutif, les essais à réaliser sont indiqués par une astérisque ou une note dans les tableaux 1, 7, 11bis et 14.

Le système d'étanchéité, selon les cas, doit satisfaire à l'entièreté ou une partie du programme d'essais et des exigences décrits dans les titres 6, 7 et 8 de ce règlement.

La majorité de ces essais sont extraits des Directives particulières UEAtc pour l'agrément des revêtements d'étanchéité de toitures en bitume polymère (APP et SBS). Dès lors, les matériaux qui bénéficient, à la date de la demande, d'un agrément technique UBAtc, ou reconnu équivalent par le bureau exécutif, avec certification (étanchéité - toitures) sont dispensés de ces essais. Il leur suffit alors de réaliser les essais complémentaires prévus.

Toute modification dans la formulation des composants effectuée par le fabricant doit être mentionnée et examinée au bureau exécutif avec réalisation d'essais complémentaires éventuellement.

L'instruction d'une demande d'agrément peut faire l'objet d'une procédure unique si la demande se rapporte aux supports I, II et/ou III, ou si elle se rapporte au support IV. Si la demande se rapporte simultanément aux supports I, II, III et IV, l'instruction fera l'objet de deux procédures distinctes, celle relative au support IV étant considérée comme une extension de l'agrément de base.

TITRE 3 - 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 (vernis d'adhérence, membrane d'étanchéité, protection) et à leur mise en oeuvre, notamment :

a) Pour chaque composant :
   - ses conditions de livraison (quantités unitaires);
   - sa nature chimique;
   - ses conditions de stockage: température minimale et maximale, humidité relative maximale, durée maximale de stockage.

b) Température minimale et maximale du support.

c) Humidité maximale et minimale du support.

d) Température minimale et humidité relative maximale de l'air ambiant.

e) Influence de la température et de l'humidité sur les conditions de mise en oeuvre.

f) Etat de préparation du support notamment en ce qui concerne sa planéité (dénivellations grandes et moyennes), son aspect (aspérités, creux, escaliers, texture) sa résistance superficielle, son état de fissuration maximale, l'âge minimal du support.

g) Mode de mise en oeuvre (quantités, matériel employé, séquence de pose, ...).

h) Délai de recouvrement de l'étanchéité par la protection (min/max).

i) Classe(s) de support(s) et de protection(s) compatible(s) avec l'étanchéité.

j) Dispositions particulières pour l'exécution des étanchéités des détails (relevés, raccordement aux avaloirs, joints de dilatation...).

TITRE 4 - ETIQUETAGE.

Les informations concernant les matériaux sont consignées sur les étiquettes et sur les notices techniques fournies à l'utilisateur.

Ces documents comprendront les informations suivantes :

- Nom du produit;
- Type de produit (vernis d'adhérence, membrane d'étanchéité,...);
- Nature chimique du liant;
- Poids net et/ou épaisseur;
- Numéro de fabrication;
- Date d'emballage;
- Nom et adresse du fournisseur ou du fabricant ou marque de l'usine;
- Numéro d'agrément technique.

TITRE 5 - PRELEVEMENTS DES ECHANTILLONS.

Toutes les caractéristiques exigées dans le présent règlement sont à vérifier sur des éprouvettes (membrane, vernis, masse d'enrobage, armature, matériau pour couche de finition) prélevées par un institut indépendant (organisme de contrôle agréé ou accrédité, désigné par le bureau exécutif en accord avec le groupe spécialisé).

Le prélèvement est effectué en présence d'un membre du bureau exécutif, conformément au § I.2. de la norme NBN B46-201 (1991).

Il faut prévoir pour l'ensemble des essais d'identification, de performance et de durabilité de la membrane, les rouleaux nécessaires. Les quantités prélevées sont le double des quantités nécessaires pour réaliser la totalité des essais repris dans le présent règlement. Elles doivent provenir pour chacune d'un même lot ou batch (même n° de fabrication). Le nombre et les dimensions des éprouvettes à prélever pour chaque essai sont repris dans la description annexée des modes opératoires. Les essais doivent être réalisés avant la date de péremption des échantillons, sauf accord du fournisseur.

Sauf stipulation contraire, les échantillons ne peuvent être prélevés à moins de 10 cm des bords.

Pour la représentativité des échantillons, le fabricant fournira directement des éprouvettes durcies de dimensions adéquates pour les essais.

La masse d'enrobage aura été prélevée sur chaîne de fabrication (à l'enrobage).
Dix litres de vernis d'adhérence dans son emballage d'origine seront fournis pour les essais d'identification, et la fabrication des éprouvettes.

Tout membre du bureau exécutif peut assister à tout ou partie de la préparation des éprouvettes et vérifier le respect des conditions prévues par le programme d'essais.

TITRE 6 - CARACTERISTIQUES D'IDENTIFICATION.

Sont indiquées dans ce chapitre les caractéristiques nécessaires à l'identification des produits constituant le système d'étanchéité (vernis d'adhérence, lé, masse d'enrobage, armature, finition) par référence aux valeurs nominales annoncées par le fabricant.

Les échantillons sont conservés 24 heures dans l'ambiance du laboratoire (23 ± 2 °C et 50 % ± 20 % HR) avant la réalisation des essais. Sauf mention contraire dans le mode opératoire, les essais sont effectués dans ces conditions. En cas de contestation, les tolérances sur l'humidité relative sont de 50 ± 5 %.

Sauf indication du mode opératoire, toute mesure est effectuée trois fois et les "exigences ou écarts admissibles" sont comparés à la valeur moyenne des résultats des 3 essais.

Sauf indication contraire, les écarts admis mentionnés ci-dessous sont des écarts relatifs.

6.1. Caractéristiques d'identification du vernis d'adhérence.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essai (guide G0002)	Ecarts admissibles par rapport à la valeur nominale ou Exigences
Masse volumique (sur le vernis) (*)	§ 1.1.1.	± 3 %
Extrait sec (sur le vernis) (*)	§ 1.1.2.	± 5 %
Viscosité (sur le vernis) (*)	§ 1.1.3.	± 20 %
Durée de séchage (sur le vernis) (*)	§ 1.1.4.	≤ à la valeur nominale
Spectre IR (sur l'extrait sec) (*)	§ 1.1.5.	Les principales bandes d' absorption doivent correspondre (position et intensité relative)
(*) L'essai est effectué sur chaque vernis recommandé.		

Tableau 1.

6.2. Caractéristiques d'identification de la masse d'enrobage.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Ecarts admissibles par rapport à la valeur nominale ou Exigences
Masse volumique	§ 1.2.1.	± 5 %
Teneur en fines	§ 1.2.2.	± 5 % en absolu
TBA ou Viscosité (*)	§ 1.2.3. (TBA) § 1.2.4. (viscosité)	Au moins égale à la température minimale annoncée Masse contenant du bitume - APP : ± 20 % Masse contenant du bitume - SBS : pas d'application
Pénétration à 25° C	§ 1.2.5.	Masse contenant du bitume - APP : ± 0.5 mm Masse contenant du bitume - SBS : pas d'application
Souplesse à basse température (pliabilité à froid)	§ 1.2.6.	Température de non fissuration au plus égale à la température minimale annoncée.

Tableau 2.

6.3. Caractéristiques d'identification de la (ou des) armature(s) avant l'enrobage.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Ecarts admissibles par rapport à la valeur nominale
Masse surfacique	§ 1.3.1.	± 15 %
Résistance à la rupture	§ 1.3.2.	- 20 % (pas de limite supérieure)
Allongement à la rupture	§ 1.3.2.	Pour non tissé synthétique : - 15 % en absolu (pas de limite supérieure) Pour non tissé minéral : pas de critère Pour tissé : - 20 % (pas de limite supérieure)

Tableau 3.

6.4. Caractéristiques d'identification de la (ou des) couche(s) de finition.

Le fabricant définit la nature de la (ou des) couches de finition. Trois cas sont généralement rencontrés: des granulats, un film thermofusible ou un feuillard d'aluminium.

(*) Cet essai représente une alternative au TBA et peut être exécuté sur les masses d'enrobage qui, en relation à leur rhéologie, ne peuvent fournir des résultats significatifs par l'essai de TBA.

6.4.1. Couche de finition constituée de granulats.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Ecarts admissibles par rapport à la valeur nominale
Analyse granulométrique	§ 1.4.1.	Ecarts admissibles par rapport à la valeur nominale : 5 % en absolu sur les refus partiels lorsqu'ils sont supérieurs à 10 %; 2,5 % en absolu sur les refus partiels lorsqu'ils sont inférieurs à 10 %.

Tableau 4.

6.4.2. Couche de finition constituée d'un film thermofusible ou d'un feuillard d' aluminium.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essai (guide G0002)	Ecarts admissibles par rapport à la valeur nominale
Masse surfacique	§ 1.4.2.	± 15 %

Tableau 5.

6.5. Caractéristiques d'identification des lés.

Sauf mention contraire, les essais sont effectués sur les lés comprenant les couches de finition éventuelles.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Ecarts admissibles par rapport à la valeur nominale ou Exigences
Inspection de finition	§ 1.5.1.	La feuille ne peut présenter de défauts de surface tels que porosités, fissures, cloques ou autres discontinuités de la finition de surface
Epaisseur	§ 1.5.2.	Ecart de la valeur moyenne mesurée: ± 5 % avec écart maximal de 0.2 mm. Ecart des valeurs individuelles: ± 10 %
Epaisseur minimale sous l'armature	§ 1.5.3.	Au moins égale à la valeur annoncée
Largeur	§ 1.5.4.	± 1 % (précision de la mesure : au mm près)
Masse surfacique	§ 1.5.5.	Pour feuilles sans granulats d'autoprotection: ± 10 % Pour feuilles avec granulats: ± 15 %
Allongement à la rupture	§ 1.5.6.	Pour feuilles armées de non tissé synthétique: 15 % en absolu. (pas de limite supérieure) Pour feuilles armées de non tissé minéral : pas d'application Pour feuilles armées de tissé : 20 % (pas de limite supérieure)
Résistance à la rupture	§ 1.5.6.	20 % (pas de limite supérieure)
Résistance à la déchirure	§ 1.5.7.	Au moins égale au minimum annoncé
Souplesse à basse température (pliabilité à froid)	§ 1.5.8.	Température de non fissuration au plus égale à la température annoncée
Tenue à la chaleur	§ 1.5.9.	Température de non écoulement au moins égale à la température annoncée
Retrait libre	§ 1.5.10.	Au plus égale au retrait libre annoncé
Analyse complète des constituants	§ 1.5.11.	Pour les teneurs en liant, en matériau de surfaçage, en filler: ± 15 % Pour le poids de l'armature: ± 20 %
Spectre I.R.	§ 1.5.12.	Les principales bandes d'absorption doivent correspondre (position et intensité relative)

Tableau 6.

TITRE 7 - EXIGENCES DECOULANT DE L'APTITUDE A L'EMPLOI.

Les échantillons sont conservés 24 h dans l'ambiance du laboratoire (23 ± 2° C et 50 % ± 20 % HR) avant la réalisation des essais. Sauf mention contraire du mode opératoire, les essais sont réalisés dans ces conditions. En cas de contestation, les tolérances sur l'humidité relative sont de 50 ± 5 %.

Sauf indication du mode opératoire, toute mesure est effectuée trois fois et les "Exigences" sont comparées à la valeur moyenne des résultats des 3 essais.

7.1. Exigences concernant le vernis d'adhérence

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Exigences
Durée de séchage (*)	§ 1.1.4.	Maximum 3 heures
(*) L'essai est effectué sur chaque vernis recommandé.		

Tableau 7.

7.2. Exigences concernant la masse d'enrobage

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Exigences
TBA	§ 1.2.3.	Masse contenant du bitume - APP : ≥ 130 °C Masse contenant du bitume - SBS : ≥ 110 °C

Tableau 8.

7.3. Exigences concernant les lés.

Les essais sont effectués sur le lé comprenant la couche de finition éventuelle.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Exigences
Epaisseur	§ 1.5.2.	La valeur nominale admise est ≥ 4 mm
Epaisseur minimale sous l'armature	§ 1.5.3.	≥ 2 mm
Retrait libre	§ 1.5.10.	Le retrait libre ne doit pas dépasser 5 mm/m
Résistance à la déchirure	§ 1.5.7.	L'effort conduisant au déchirement de chaque lé doit être ≥ 50 N (bicouches) et ≥ 100 N (monocouche)
Souplesse à basse température (pliabilité à froid)	§ 1.5.8.	Feuille contenant du bitume - APP : température de non fissuration ≤ - 6 °C Feuille contenant du bitume - SBS : température de non fissuration ≤ - 16 °C
Tenue à la chaleur	§ 1.5.9.	Feuille contenant du bitume - APP : température de non écoulement ≥ 120 °C Feuille contenant du bitume - SBS : température de non écoulement ≥ 100 °C

Tableau 9.

7.4. Exigences concernant les jonctions.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Exigences
Etanchéité des jonctions	§ 2.1.1.	Au cours de l'essai, il ne doit pas y avoir apparition de bulles
Résistance des jonctions à la traction en cisaillement	§ 2.1.2.	La rupture doit se faire en dehors de la jonction; sinon la résistance de la jonction est ≥ 500 N

Tableau 10.

7.5. Exigences concernant le complexe support - système d'étanchéité.

A l'inverse des essais d'identification et sauf mention contraire, on ne procédera, qu'à un seul essai par test.
Les essais réalisés ici visent à établir la compatibilité du système d'étanchéité avec le (ou les) support(s) sélectionné(s) (voir Tableau page 14).

Types de supports définis pour les essais :

Cinq classes de supports en relation avec des classes d'exigences différentes sont définies dans ce paragraphe pour tenir compte de l'interaction entre le support et le système d'étanchéité.

Les supports béton de classe I, II et III doivent répondre aux spécifications suivantes :

- planéité : tous les creux mesurés à l'aide d' une base de 100 mm sont < 1mm;
- texture : la hauteur de sable mesurée à l'aide de l'essai à la tache de sable est < 0,5 mm (méthode de mesure CRR MF 32/69);
- résistance superficielle du béton : mesurée à l'aide de l'essai d'arrachement (NBN B 14-210), la résistance est > 2 MPa;
- épaisseur : ≥ 3 cm.

- **Classe I** : béton ordinaire dont la valeur d'absorption d'eau est comprise entre 5 et 7 % (selon NBN B15-215).

- **Classe II** : le support sera constitué d'un béton ordinaire revêtu de 1 cm d'épaisseur d'une couche de mortier de ragréage à base de liants résineux réactifs contenant au moins 13 % de résine époxy, par rapport à la masse totale des constituants.
  Les caractéristiques de ce mortier de ragréage doivent satisfaire à la circulaire 576-B-5 du M.E.T.
  Un temps de maturation de la résine, de 15 jours, est respecté avant d'appliquer la membrane sur le support complet.

- **Classe III** : le support sera constitué d'un béton ordinaire revêtu de 1 cm d'épaisseur d'un mortier de ragréage à base de liants hydrauliques modifiés et contenant au moins 3,5 % de polymère par rapport à la masse totale des constituants non hydratés.
  Les caractéristiques de ce mortier de ragréage doivent satisfaire au guide d'agrément UBAtc "Mortiers de ragréage à base de liants hydrauliques".
  Un temps de maturation, de 28 jours, est respecté avant d'appliquer la membrane sur le support.

- **Classe IV** : isolant thermique répondant à l'agrément technique au moins de classe D (compression sous charge répartie). Lorsque le système d'étanchéité est appliqué sur support de classe IV, seule une protection de classe A peut être utilisée (voir § 7.6.).

- **Classe V** : autres (à définir par le demandeur).

Correspondance entre les types de support définis dans l'agrément et la situation sur chantier.

Agrément	Chantier
Classe I	Platelage en béton n'ayant subi aucun ragréage. Les caractéristiques du support doivent correspondre aux exigences basées sur le Code de bonne pratique R60/87 (§ 3.2.) du CRR, et définies ci-dessous
Classe II	Platelage ayant subi des ragréages à l'aide d'un mortier contenant des liants résineux réactifs de type époxy
Classe III	Platelage ayant subi des ragréages à l'aide d'un mortier contenant un liant hydraulique modifié

Le support de l'étanchéité présente en tous points les caractéristiques suivantes :

- Profondeur de stagnation d'eau : < 10 mm.
- Planéité (par rapport à une base de 100 mm) : 3 mm.
- Texture : - creux et escaliers : < 3 mm;
  - aspérités : < 2 mm.
- Résistance superficielle du béton (NBN B14-210) pour pose de feuilles : > 1 MPa.
- Angles rentrants ou saillants : chanfreinés à 45° (côté du chanfrein > 5 cm) ou arrondis.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Exigences
Résistance au poinçonnement statique	§ 2.2.1.	Etanche
Résistance à l'impact	§ 2.2.2.	Etanche
Adhérence par traction perpendiculaire	§ 2.2.3.	La contrainte moyenne à la rupture doit être supérieure à 0,4 N/mm² Les valeurs individuelles doivent être supérieures à 0,3 N/mm²
Essai de résistance aux manoeuvres de véhicule	§ 2.2.4.	L'étanchéité ne doit pas présenter de défaillance : ni décollement, ni déchirure, ni perforation, pas d'empreinte supérieure à la ½ épaisseur de l'étanchéité
Essai de poinçonnement dynamique sous ballast - Sans protection ou avec protection de type D	§ 2.2.5.1.	- L'adhérence par traction perpendiculaire satisfait aux critères de l'essai ci-dessus - Pas de modification des performances de l'étanchéité

- Avec protection de type A, B ou C	§ 2.2.5.2.	- L'adhérence de l'étanchéité par traction perpendiculaire satisfait aux critères de l'essai ci-dessus - Lors de l'essai d'étanchéité, aucune pénétration d'eau à l'interface entre le béton et la chape et dans le béton

Tableau 11.

Sauf stipulation contraire de l'annexe "Modes opératoires", les diverses éprouvettes destinées aux essais du paragraphe 7.5. sont extraites de la partie centrale, à l'exclusion des 20 premiers et derniers centimètres dans le sens de la pose, d'une (ou plusieurs) éprouvette(s) "mère" (min. 1 x 1 m) constituées du support sélectionné sur lequel est placé le système d'étanchéité à tester, comme dans la réalité c'est-à-dire soudé et marouflé.

Les essais présentés ne sont pas tous d'application pour chaque classe de support. Une sélection appropriée en fonction de celui-ci est présentée dans le tableau suivant :

Caractéristiques	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
Résistance au poinçonnement statique	X			Y	à définir
Résistance à l'impact	X			Y	″
Adhérence par traction perpendiculaire (*)	X	Y	Y	Y	″
Essai de résistance aux manoeuvres de véhicule (*) (**)	X	Y	Y	Y	″
Essai de poinçonnement dynamique sous ballast	X				"

(*) L'essai est effectué avec chaque vernis recommandé.
(**) L'essai sur supports de classe II et III n'est réalisé que si l'adhérence moyenne de l'étanchéité sur ces supports est inférieure de plus de 30 % à celle mesurée sur support de classe I.

Tableau 11 bis.

X = essai à réaliser pour l'agrément de base.
Y = essai à réaliser en complément de l'agrément de base (Classe I).

7.6. Exigences concernant le complexe support - système d'étanchéité - protection.

A l'inverse des essais d'identification et sauf mention contraire, on ne procédera qu'à un seul essai par test.

Les essais réalisés ici font intervenir la compatibilité du système d'étanchéité avec le (ou les) types(s) de protection sélectionné(s).

La membrane d'étanchéité peut être altérée lors de la pose de la chape de protection suite au choc thermique et au compactage.
Le fournisseur spécifie dans son dossier technique le (ou les) type(s) de protection qui peuvent recouvrir la membrane d'étanchéité. Plusieurs classes d'exigences sont ainsi définies pour tenir compte de ce facteur.

Types de protection pour les essais :

Les classes de protection prises en considération sont au nombre de 5 :

- **Classe A** : asphalte coulé dont les caractéristiques sont les suivantes :

  Sa température dans la masse est de 250 °C ± 5 °C lors de sa mise en oeuvre.
  Sa composition est la suivante :
  - teneur en liant (en masse du granulat sec) : 8,5 à 11 %
  - nature du liant : bitume de pénétrabilité 35/50.
  - granulométrie : (passant en pour-cent)

    par le tamis de 10 mm : 100 %
    6 mm : 84 à 97 %
    4,0 mm : 65 à 85 %
    2,00 mm : 40 à 60 %
    0,500 mm : 31 à 47 %
    0,250 mm : 27 à 42 %
    0,063 mm : 17 à 27 %

  Remarque : lorsque la pente est supérieure à 6 %, l'asphalte coulé aura la composée définie au § 2.3.5 du guide d'agrément G0002.

- **Classe B_1** : béton bitumineux BB - 3C dont les caractéristiques sont les suivantes:

  Sa température dans la masse est de 150 °C ± 5 °C lors de sa mise en oeuvre.
  Sa composition est la suivante :
  - teneur en liant (en masse du granulat sec) : 4,5 à 5,5 %
  - nature du liant : bitume de pénétrabilité 50/70
  - granulométrie : (calibre 0/10)
  - pierres : 56 à 60 %
  - sables : 33,5 à 37,5 %
  - filler : 5,5 à 7,5 %

- **Classe B_2** : béton bitumineux type BB - 3B dont les caractéristiques sont les mêmes que pour le type 3C de la classe B_1, sauf en ce qui concerne la granulométrie qui est du calibre 0/14.

- **Classe C** : béton bitumineux BB - 2C défini de la manière suivante:

  Sa température dans la masse est de 150 °C ± 5 °C lors de sa mise en oeuvre.
  Sa composition est la suivante :
  - teneur en liant (en masse du granulat sec) : 7,7 à 8,5 %
  - nature du liant : bitume de pénétrabilité 35/50
  - granulométrie : (calibre 0/10)
  - pierres : 33 à 37 %
  - sables : 52 à 56 %
  - filler : 9 à 13 %

- **Classe D** : autre à définir par le fabricant.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Exigences
1. Pontage des fissures du support - essai statique	§ 2.3.1.	Pas de fissuration ou déchirure ou pli de l'étanchéité pour une ouverture ≤ 1 ou ≤ 2 mm. Un décollement de la chape de protection ou un décollement de la membrane limité à 50 mm de part et d'autre de l'ouverture dans le support est toléré.
2. Pontage des fissures du support - essai dynamique	§ 2.3.2.	Pas de fissuration ou déchirure ou pli de l'étanchéité après 500 cycles entre 2 et 1 mm ou entre 3 et 1 mm. Un décollement de la chape de protection ou un décollement de la membrane limité à 50 mm de part et d'autre de l'ouverture dans le support est toléré.
3. Adhérence par traction perpendiculaire (3)	§ 2.3.3.	1. Etanchéité - revêtement : l'adhérence doit être supérieure à 0,4 N/mm². 2. Etanchéité - support : l'adhérence ne peut être inférieure de plus de 20 % par rapport à la valeur initiale mesurée en 7.5. Dans les deux cas, les valeurs individuelles doivent être supérieures à 0,3 N/mm².
4. Adhérence en cisaillement statique (4)	§ 2.3.4.	Le déplacement du revêtement soumis à la sollicitation standard ne dépasse pas 1 mm après 5 ans.
5. Stabilité au fluage du système d'étanchéité lors de la pose de la protection(1)	§ 2.3.5.	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'induira aucun plissement, déchirure, vide ou décollement avec la masse d'enrobage.
6. Résistance à la perforation par la pose de la protection(2)	§ 2.3.6.	Etanche.
7. Absence de remontée de liant de la membrane dans la protection y compris au niveau des jonctions(1)	§ 2.3.7.	Aucune trace noire à la surface de l'asphalte ne peut apparaître. Le liant récupéré dans la tranche de l' asphalte coulé de la même éprouvette située entre 5 et 15 mm au dessus de la feuille ne contient pas de polymère.
8. Résistance à l'ornièrage	§ 2.3.9.	Pour chaque axe de mesure, la moyenne des épaisseurs de l'étanchéité mesurée sur 3 sections ne doit pas différer de plus de 25 % de l'épaisseur de référence donnée par la moyenne générale de toutes les mesures d'épaisseur.
9. Résistance au poinçonnement sous charge répartie	§ 2.3.8.	A l'exclusion de sa déformation, aucune défaillance (fissuration, percement,...) de l'étanchéité ne peut être constatée.

Caractéristiques	Références aux méthodes d'essais (guide G0002)	Exigences
10. Mesure de l'influence de l'humidité de la face supé-rieure de l'étanchéité sur le bullage de l'asphalte coulé de protection(1)	§ 2.3.10.	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 (provisoire).

Tableau 12.

(1) Non valable pour les classes B_1, B_2 et C.
(2) Non valable pour la classe A.
(3) L'essai ne sera pas pris en considération si la rupture se produit dans la couche de protection.
(4) Sur support IV (isolant), la variation annuelle de température est de 40 °C.

Pour les 4 premiers essais, la partie inférieure des éprouvettes (support sélectionné + système d'étanchéité) est obtenue au départ d'éprouvettes "mère" comme décrit au § 7.5. Le support de ces éprouvettes "mère" est constitué, partiellement au moins, de blocs fractionnés jointifs permettant de réaliser les ouvertures exactes telles qu'exigées pour les essais 1 et 2 (pontage des fissures).

De ces éprouvettes "mère", on extrait des échantillons 30 cm x 30 cm. Sur chacun des échantillons on place la protection choisie à l'intérieur d'un cadre non chauffé positionné sur la partie inférieure de l'éprouvette.

Dans le cas d'une protection de classe A, l'épaisseur de la protection est comprise entre 30 et 35 mm.

Dans le cas des protections de type B_1 ou C, l'épaisseur de la protection est comprise entre 30 et 35 mm. En cas de classe B_2, cette épaisseur est comprise entre 40 et 45 mm.

Dans ces deux derniers cas, cette protection est immédiatement compactée à l'aide d'une presse statique; la presse agit sur l'enrobé placé à l'intérieur du cadre par l'intermédiaire d'une plaque d'acier de 30 cm x 30 cm et de 2 cm d'épaisseur préchauffée à 100 °C. Le compactage comprend les phases suivantes (chaque application de la charge dure au maximum 1 seconde) :

5 x 5 t
5 x 10 t
5 x 20 t
5 x 30 t
20 x 35 t

Le cadre est alors tourné de 90 degrés et l'enrobé est encore soumis à l'application de 20 charges de 35 t.

En alternative, lorsque les essais à effectuer autorisent des dimensions d'éprouvettes ne dépassant pas 18 cm x 25 cm, les protections de classe B ou C peuvent également être compactées à l'aide du simulateur de trafic. L'appareillage et la procédure de compactage sont décrits au § 2.3.9 du guide d'agrément G0002(06); ce § 2.3.9 est donc d'application à l'exception de l'alinea intitulé "Réalisation de l'essai".

Après compactage, l'épaisseur de la protection est comprise dans la fourchette prévue, et sa compacité relative est supérieure à 96 %.

Ces échantillons sont ensuite débités aux dimensions requises par les essais.

Caractéristiques	**Classe I**	**Classe II**	**Classe III**	**Classe IV**	**Classe V**
1	X			Y	à définir
2	X			Y	"
3	X				"
4	X				"
5	X			Y	"
6	X				"
7	X			Y	"
8	X				"
9				Y	"
10	X				"

Tableau 12bis.

X: essai à réaliser pour l'agrément de base (avec la classe A).
Y: essai à réaliser en complément de l'agrément de base (Classe I).

Cas où l'agrément porte sur plusieurs types de protection.

1. Protection de classe A + protection de classe B_1 et/ou B_2 et/ou C :

   Les essais 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9 et 10 sont exclusivement exécutés avec une protection de classe A.
   L'essai 6 est exclusivement exécuté avec une protection de classe B, C ou D (pour le choix éventuel de B ou C, voir 2 ci-dessous).
   L'essai 3 est exécuté à la fois avec une protection de classe A et avec une protection de classe B, C ou D (pour le choix éventuel de B, C ou E voir 2 ci-dessous).

2. Protection de classe B_1 + protection de classe B_2 + protection de classe C :

   Les essais sont exclusivement exécutés avec une protection de classe B_1, à l'exception de l'essai 6, qui est à réaliser avec la classe de protection B_2.

3. Autres combinaisons de protections :

   Le type de protection à utiliser pour les essais est à décider par le bureau exécutif.

TITRE 8 - EXIGENCES DE DURABILITE

8.1. Vieillissements.

Il est rappelé que le mélange bitume polymère se fait par ajout du polymère à un bitume, très généralement de distillation directe.

Il s'agit d'un mélange qui se caractérise par une inversion de phase où le réseau polymérique devient le squelette de base.

Les essais de durabilité (et les spécifications proposées) des lés d'étanchéité et de la masse d'enrobage permettent d'apprécier, au cours et à l'issue du vieillissement, la bonne homogénéité du mélange ainsi que le comportement du système d'étanchéité.

Les principales sollicitations auxquelles doit répondre l'étanchéité sont représentées par deux programmes de vieillissement constitués comme suit :

1) Un vieillissement par exposition à température élevée, constitué par un conditionnement préalable par choc thermique suite à la pose de la protection et un vieillissement thermique de 28 jours à 80 °C, réalisés comme décrit aux § 3.1.1 et 3.1.2 du guide d'agrément G0002.

2) Un vieillissement par exposition à des cycles de gel-dégel, constitué par un conditionnement préalable par choc thermique suite à la pose de la protection et un vieillissement combiné au gel-dégel et aux sels de déverglaçage comme décrit aux § 3.1.1 et 3.1.3 du guide d'agrément G0002.

A la fin des vieillissements, les éprouvettes séjournent 24 h dans l'ambiance normalisée (23 ± 2 °C et 50 % ± 20 % HR). Sauf mention contraire dans le mode opératoire, les essais sont effectués dans ces conditions. En cas de contestation, les tolérances sur l'humidité relative sont de 50 ± 5 %.

La durabilité du matériau est estimée en comparant les caractéristiques à l'état neuf et les caractéristiques relevées sur les éprouvettes ayant subi le vieillissement.

Les exigences ci-après sont applicables aux éprouvettes ayant subi le vieillissement par exposition à température élevée et aux éprouvettes ayant subi le vieillissement par exposition aux cycles de gel-dégel.

8.2. Exigences relatives au lé après sollicitations artificielles.

Caractéristiques	**Références aux méthodes d'essais (guide G0002)**	**Exigences**
Etanchéité à l'eau _____ Essai de souplesse à basse température (pliabilité à froid)	§ 3.2.1. _____ § 1.5.8.	Etanche _____ APP : température de non-fissuration ≤ 0 °C SBS : température de non-fissuration ≤ - 6 °C
Tenue à la chaleur	§ 1.5.9.	APP : > 110 °C SBS : > 90 °C.

Tableau 13.

8.3. Exigences concernant le complexe support - système d'étanchéité - protection après sollicitations artificielles.

Le vieillissement et les essais ultérieurs sont réalisés sur des éprouvettes comprenant le système complet : le support de classe I, couche d'accrochage, couche d'étanchéité et la (ou les) protection(s) choisie(s).

Caractéristiques mesurées	**Références aux méthodes d'essais (guide G0002)**	**Exigences**
Essai de traction perpendiculaire **(1) (2) (3)**	§ 2.3.3.	1. Etanchéité - revêtement : l'adhérence doit être supérieure à 0,4 N/mm². 2. Etanchéité - support : l'adhérence ne peut être inférieure de plus de 20 % par rapport à la valeur initiale mesurée en 7.5. Dans les 2 cas, les valeurs individuelles doivent être supérieures à 0,3 N/mm².
Pontage des fissures du support-essai statique	§ 2.3.1.	Pas de fissuration ou déchirure ou pli de l'étanchéité pour une ouverture ≤ 1 mm ou ≤ 2 mm. Un décollement de la chape de protection ou un décollement de la membrane limité à 50 mm de part et d'autre est toléré.

Tableau 14.

1 Cet essai est également effectué sur les autres supports lorsque, à l'état neuf, l'adhérence moyenne de l'étanchéité est inférieure de plus de 30 % à celle mesurée sur support de classe I.

2 L'essai ne sera pas pris en considération si la rupture se produit dans la couche de protection.

3 L'essai est également effectué avec chaque vernis recommandé sur un support de classe I et sur les autres supports si, à l'état neuf, une perte moyenne d'adhérence de plus de 30 % est observée sur ces supports par rapport à la classe I.

Cas où l'agrément porte sur plusieurs types de protection.

1. Protection de classe A + protection de classe B et/ou C et/ou D :
   L'essai de pontage des fissures est exclusivement exécuté avec une protection de classe A.
   L'essai de traction est exécuté à la fois avec une protection de classe A et avec une protection de classe B, C ou E (pour le choix éventuel de B, C ou E voir 2 ci-dessous).

2. Protection de classe B_1 + protection de classe B_2 + protection de classe C :
   Les essais sont exclusivement exécutés avec une protection de classe B_2.

3. Autres combinaisons de protection :
   Le type de protection à utiliser pour les essais est à décider par le bureau exécutif.

TITRE 9 - CLASSIFICATION DES ETANCHEITES DE PONTS ET TOITURES PARKINGS.

En fonction de la nature des supports, des couches de protection, et des performances obtenues pour certains essais, une classification des étanchéités est établie, représentée par la succession de 6 lettres SLBPMI.

Le classement SLBPMI (S pour Support - substrate, L pour Protection - Protective Layer, B pour pontage des fissures - crack bridging, P pour résistance au poinçonnement - puncture resistance, M pour piégage de l'humidité - moisture trapping, I pour inclinaison - inclination) est un classement performanciel des revêtements d'étanchéité.

Le symbole S est :

- affecté d'un symbole numérique :

  1. lorsque la préparation du support satisfait aux critères suivants, basés sur le code de bonne pratique CRR - R 60/87 :

     * profondeur de stagnation d'eau : < 10 mm
     * planéité (par rapport à une base de 100 mm) : < 3 mm
     * texture : - creux et escaliers : < 3 mm
       - aspérités : < 2 mm

  2. lorsque la préparation du support peut être réalisée selon des tolérances plus larges (aspérités jusque 3 mm, creux jusque 5 mm) (non applicable aux feuilles et aux résines armées).

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

  I : béton.
  II : mortier ou béton de ragréage du type PC (Polymer Concrete) à base de résine époxy.
  III : mortier ou béton de ragréage du type PCC ou CC (Polymer Cement Concrete ou Cement Concrete) à base de liant hydraulique modifié ou non.
  IV : isolant thermique de classe D.
  V, VI, VII ..... autres, à définir.

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

  A asphalte coulé.
  B_1 béton bitumineux 3 C.
  B_2 béton bitumineux 3 B.
  C béton bitumineux 2 C.
  D, E, F..... autres, à définir.
  ∅ sans protection.

  Le symbole B est affecté d'un symbole numérique :

  1. lorsque l'aptitude au pontage des fissures répond aux spécifications suivantes : essai statique : ≥ 1 mm
     et essai dynamique : résiste à la variation d'ouverture de 1 à 2 mm.

  2. lorsque l'aptitude au pontage des fissures répond aux spécifications suivantes : essai statique : ≥ 2 mm
     et essai dynamique : résiste à des variations d'ouverture de 1 à 3 mm.

  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).

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, à choisir entre : 6 % et 15 %.

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 :

S_1 (I, II, III) L (A) B_2 P_6 M_2 I (15)

signifie que l'étanchéité :

- peut être appliquée sur supports de type I, II et III, préparés suivant les spécifications du code de bonne pratique CRR;
- est protégée par une couche de protection de type A, mais n'est pas agréée pour les autres types de protection;
- présente une aptitude au pontage des fissures de classe 2;
- est accessible aux véhicules de chantier;
- ne piège pas l'humidité;
- peut être appliquée sur supports jusqu'à 15 % de pente.