

Avis technique Ouvrages d'art Étanchéité de ponts-routes

Validité du : 10-2021
au : 10-2026

FATET 21-02

Nom du produit :

PROTHEANE AC OA

Entreprise :

SPPM

Le procédé d'étanchéité **Prothéane AC OA** est un Système d'Etanchéité Liquide (SEL) sur support béton constitué d'une couche de primaire à base de résine époxydique bicomposante et d'un revêtement d'étanchéité à base de résine polyuréthane bicomposante à prise instantanée.

Le revêtement d'étanchéité **Prothéane AC** est projeté à chaud à l'aide d'une machine adaptée directement sur le support en béton, après une préparation de surface préalable soignée, et l'application d'un primaire d'adhérence époxydique.

Le revêtement d'étanchéité peut :

- soit recevoir, après application d'une couche de liaison en résine, les couches de chaussée en enrobé bitumineux ou en asphalte (cat. A) ;
- soit être revêtu d'une couche de circulation en résine pour un trafic piétons et cyclistes (cat. B) ;
- soit rester apparent et sans protection (cat. C) ;
- soit être revêtu d'une couche de circulation en résine pour un trafic routier (cat. D) ;
- soit recevoir une protection en béton coulé en place (cat. E).

Sommaire

I	Fiche d'identification.....	2
II	Essais de caractérisation	8
III	Avis de la Commission.....	11
	Information sur la publication.....	15

*Cet avis annule et remplace le précédent avis,
publié sous le numéro F AT ET 16-04*

PROTHEANE AC OA - SPPM

(Rev) Les paragraphes ou alinéas dont la rédaction est nouvelle ou modifiée par rapport au précédent avis arrivé à échéance sont signalés par (Rev) pour révision.

I Fiche d'identification

I.1 Renseignements commerciaux

Le procédé d'étanchéité **Prothéane AC OA** est commercialisé par :

SPPM

27, rue Raffet
75016 PARIS

Téléphone : +33 (0)1 40 09 70 15 Télécopie : +33 (0)1 45 25 81 34

Site Internet : www.sppm.fr

(Rev) Ce procédé a changé de nom ; l'Avis Technique initial (F AT ET 11-06) et le premier renouvellement (F AT ET 16-04) employaient l'ancien nom « Prothéane AC ».

La fabrication des produits entrant dans la composition du procédé **Prothéane AC OA** est effectuée par une usine certifiée ISO 9001 : 2000 et sous plan d'assurance qualité avec SPPM.

Propriété(s) industrielle(s) et commerciale(s)

Prothéane AC est une marque commerciale déposée par SPPM.

I.2 Définition, constitution et composition

Le procédé d'étanchéité fait partie de la famille des étanchéités de ponts-routes et passerelles par Système d'Etanchéité Liquide (SEL), telle que définie dans le Fascicule 67, titre I, du CCTG (Fasc. 67-I).

I.2.1 Section courante

Le procédé d'étanchéité comprend :

a) Un **primaire** d'adhérence qui peut être :

(Rev) • soit l'**Etanprim SH** : primaire à base de résine époxydique bicomposant sans solvant, applicable au rouleau ou par projection à raison de 300 g/m² minimum. La quantité mise en œuvre est variable selon la porosité du support. Il reçoit systématiquement un saupoudrage à refus de silice, permettant ainsi de s'affranchir du délai de recouvrement maximum. Il peut être chargé en silice dans le rapport pondéral maximum 1/1 pour réaliser des tirés à zéro sur les parties horizontales.

(Rev) • soit l'**Etanprim RPJ** : primaire à prise rapide à base de résine époxydique bicomposant sans solvant, applicable au rouleau ou par projection à raison de 300 g/m² minimum. Il peut être saupoudré ou non de silice. Ce primaire permet la projection de **Prothéane AC** 2 heures après son application à 20 °C. Sans saupoudrage, il doit être recouvert dans un délai de 14 heures maximum à 20 °C (pour d'autres températures, se reporter au cahier de mise en œuvre). Il peut être chargé en silice dans le rapport pondéral maximum 1/1 pour réaliser des tirés à zéro sur les parties horizontales.

(Rev) Les caractéristiques des différents primaires sont présentées dans le tableau I ci-après.

Information	Produit	Etanprim SH	Etanprim RPJ
Quantité totale minimale mise en œuvre		300 g/m ²	300 g/m ²
Nombre de couches		1	1
Délai de recouvrement minimum à 20° C*		9 h	2 h
Délai de recouvrement maximum à 20° C*		Sans limite (car saupoudré)	≤ 14 h si non saupoudré et sans limite si saupoudré
Solvant		Non	Non

Tableau I - Comparatif des différents primaires

* les délais de recouvrement varient en fonction des conditions de température (se reporter au cahier de mise en œuvre).

b) Un **revêtement d'étanchéité** coulé en place :

La résine d'étanchéité polyuréthane bicomposante **Prothéane AC** est conditionnée en kits prédosés de deux fûts de 200 litres, comprenant :

- un composant A : isocyanate en fût de couleur rouge ;
- un composant R : polyol en fût de couleur bleue ou grise.

La composition du produit est dans un rapport volumique A/R de 1/1. La masse volumique du film réticulé est de 1 g/cm³.

Le produit est teinté de couleur grise (teinte non stable aux UV).

(Rev) Le **Prothéane AC** est projeté à chaud, à l'aide d'une machine adaptée pour des systèmes bicomposants, en épaisseur moyenne d'au moins 2,0 mm (minimum local 1,5 mm).

Cette projection est réalisée manuellement au pistolet ou robotisée.

c) Une **couche complémentaire** :

(Rev) Suivant les différentes catégories de protection définies dans le Fasc. 67-I, une couche de protection et de circulation est appliquée comme suit :

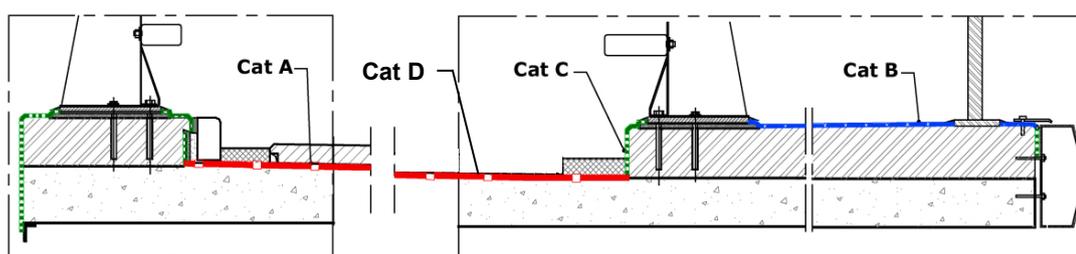


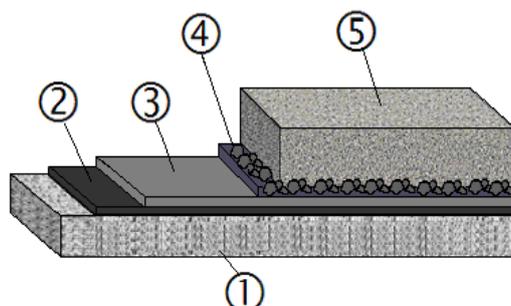
Figure 1 : Choix du système en fonction de la localisation

	Cat A - Revêtement d'étanchéité sous béton bitumineux ou asphalte ou Cat D - Revêtement d'étanchéité directement circulaire VL/PL
	Cat B - Revêtement d'étanchéité directement circulaire pour piétons et cyclistes
	Cat C - Revêtement d'étanchéité non circulé

• Dans le cas d'une **circulation VL/PL** (catégorie A) :

Le revêtement d'étanchéité **Prothéane AC** reçoit une couche de liaison avant d'être recouvert par les couches de la chaussée. Deux solutions sont possibles pour la couche de liaison selon les conditions de température :

- variante été : une couche de **CA 30**, résine polyuréthane appliquée à la raclette ou au rouleau à raison de 600 g/m² environ, suivie d'un épandage de 3 kg/m² de granulats de granulométrie 3/5 mm ;
- variante hiver : une couche de **Prothéane AF**, résine méthacrylate appliquée à la raclette ou au rouleau à raison d'environ 600 g/m², suivie d'un épandage de 3 kg/m² de granulats de granulométrie 2/4 mm.



- ① Support béton
- ② Primaire d'adhérence Etanprim SH ou Etanprim RPJ
- ③ Résine d'étanchéité Prothéane AC
- ④ Couche de liaison CA 30 ou Prothéane AF gravillonnée
- ⑤ Couche(s) de chaussée

Coupe du SEL de catégorie A pour une circulation VL/PL

- Dans le cas d'une circulation piétonne ou cycliste (catégorie B) :

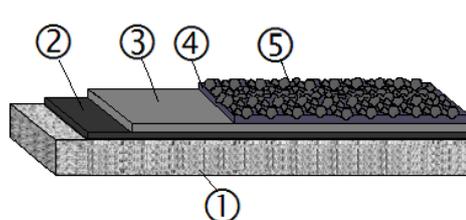
(Rev)

Le revêtement d'étanchéité **Prothéane AC** reçoit une couche de circulation constituée de :

- une couche de **CA 30**, résine polyuréthane appliquée à la raclette ou au rouleau à raison d'environ 900 g/m² suivie d'un épandage à refus de 4 kg/m² de silice naturelle 0,4/0,9 mm. Les granulats non incrustés sont ensuite éliminés. Une peinture de finition peut être appliquée ;

ou

- une couche de **Prothéane AF**, résine méthacrylate appliquée à la raclette ou au rouleau à raison d'environ 600 g/m² suivie d'un épandage à refus de 4 kg/m² de silice naturelle 0,4/0,9 mm ou de silice colorée 0,7/1,3 mm. Les granulats non incrustés sont ensuite éliminés. Un vernis de finition **Ôstrazur M** en sertissage est appliqué à raison de 600 g/m².



- ① Support béton
- ② Primaire d'adhérence Etanprim SH ou Etanprim RPJ
- ③ Résine d'étanchéité Prothéane AC

Système 1 :

- ④ Couche de circulation CA 30 saupoudrée de silice
- ⑤ Peinture de finition optionnelle

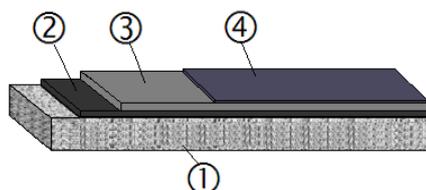
Système 2 :

- ④ Couche de circulation Prothéane AF saupoudrée de silice
- ⑤ Vernis de finition Ôstrazur M

Coupe du SEL de catégorie B pour une circulation piétonne ou cycliste

- Dans le cas d'une zone non circulée (catégorie C) :

Le revêtement d'étanchéité **Prothéane AC** peut rester nu ou recevoir une couche de finition colorée telle que décrite dans le cahier de mise en œuvre.



- ① Support béton
- ② Primaire d'adhérence Etanprim SH ou Etanprim RPJ
- ③ Résine d'étanchéité Prothéane AC
- ④ Peinture de finition optionnelle

Coupe du SEL de catégorie C non circulé

(Rev)

- Dans le cas d'une circulation VL/PL (catégorie D) :

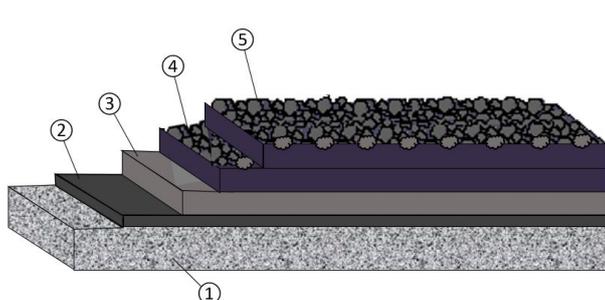
Le revêtement d'étanchéité **Prothéane AC** reçoit une couche de circulation en résine directement accessible par les véhicules légers et poids lourds constituée de :

- une première couche de **CA 30**, résine polyuréthane appliquée à la raclette crantée à raison de 1800 g/m² suivie d'un épandage à refus de silice naturelle 1/2,5 mm. La consommation minimale de silice saupoudrée est de 8 200 g/m². Les granulats non incrustés sont ensuite éliminés (la masse surfacique de silice résiduelle est de 4 900 g/m²). Le délai entre l'application de la 1^{ère} couche de résine et l'application de la silice doit respecter les prescriptions du cahier de mise en œuvre.
- une deuxième couche de **CA 30**, résine polyuréthane appliquée à la raclette crantée à raison de 1800 g/m² suivie d'un épandage à refus de silice naturelle 1/2,5 mm. La consommation minimale de silice saupoudrée est de 7 400 g/m². Les granulats non incrustés sont ensuite éliminés (la masse surfacique de silice résiduelle est de 3 700 g/m²).

Le délai entre l'application de la 2^e couche de résine et l'application de la silice doit respecter les prescriptions du cahier de mise en œuvre

La résine CA 30 de la première couche est teintée en jaune ocre et la résine CA 30 de la deuxième couche est teintée en gris moyen. Ainsi, l'intégrité de la protection peut être contrôlée visuellement.

L'épaisseur totale de la couche de circulation est d'environ 6,5 mm.



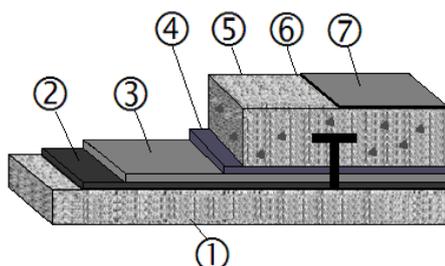
- ① Support béton
- ② Primaire d'adhérence Etanprim SH ou Etanprim RPJ
- ③ Résine d'étanchéité Prothéane AC
- ④ Première couche de circulation en résine CA 30 saupoudrée de silice 1/2,5 mm
- ⑤ Deuxième couche de circulation en résine CA 30 saupoudrée de silice 1/2,5 mm

Coupe du SEL de catégorie D pour une circulation VL/PL

(Rev) • Dans le cas d'une zone avec protection en béton coulé en place (catégorie E) :

Le système d'étanchéité **Prothéane AC** reçoit dans le cas d'une couche de béton en indépendance :

- une couche de séparation réalisée avec un géotextile en polypropylène de 90 gr/m² ou une nappe drainante ;
- une couche de protection en béton coulé en place.



- ① Support
- ② Primaire d'adhérence Etanprim SH ou Etanprim RPJ
- ③ Résine d'étanchéité Prothéane AC
- ④ Géotextile ou nappe drainante
- ⑤ Couche de protection en béton
- ⑥ Goujon (éventuel)
- ⑦ Revêtement de circulation (éventuel)

Coupe du SEL de catégorie E sous protection béton

I.2.2 Relevés

Dans le cas particulier des relevés, le procédé d'étanchéité comprend :

- a) Un **primaire d'adhérence** qui peut-être l'**Etanprim SH** ou l'**Etanprim RPJ** ;
- (Rev)** b) Un **revêtement** d'étanchéité **Prothéane AC**, projeté à chaud à l'aide d'une machine bicomposant, d'une épaisseur moyenne d'au moins 1,5 mm (minimum local de 1,0 mm) ;
- (Rev)** c) Le revêtement **Prothéane AC** peut recevoir une peinture de finition. Celle-ci ne revêt pas de caractère obligatoire.

I.2.3 Trottoirs et passerelles

Le procédé d'étanchéité comprend :

- a) Un **primaire d'adhérence** qui peut-être l'**Etanprim SH** ou l'**Etanprim RPJ**
- (Rev)** b) Un **revêtement** d'étanchéité **Prothéane AC**, projeté à chaud à l'aide d'une machine bicomposant, d'une épaisseur moyenne d'au moins 2,0 mm (minimum local de 1,5 mm).
- (Rev)** c) Une **couche de circulation** piétons / cyclistes en **Prothéane AF** saupoudrée de silice, et sertie du vernis de finition en **Ôstrazur M**, ou en **CA 30** saupoudrée de silice et éventuellement recouverte d'une peinture de finition.

L'étanchéité des trottoirs peut également être protégée par une couche de roulement en asphalte adhérente par l'intermédiaire d'une couche de liaison identique à celle décrite au § 1.2.1 c) pour le cas d'une circulation VL/PL (**CA 30** ou **Prothéane AF** + granulats).

I.3 Domaine d'emploi - Limites et précautions d'emploi

(Rev) Ce procédé d'étanchéité est adapté aux ouvrages dont le support de l'étanchéité est en béton (armé ou précontraint), notamment dans les cas suivants :

- quand on cherche à minimiser le poids des superstructures ;
- lorsque les parties à protéger présentent des formes complexes qui rendent difficile l'exécution de relevés dans une engravure (caniveau de corniche caniveau, longrine d'ancrage de dispositif de retenue, entrée d'ancrage de haubans, etc.) ;
- pour réduire les contraintes de délais de recouvrement avec les enrobés ou remblais.

La mise en œuvre du **Prothéane AC** est mécanisée à l'aide de pompes doseuses et de pistolets mélangeurs projetant le produit à chaud (environ 60 °C). La projection est réalisée manuellement au pistolet ou robotisée.

La nature des moyens de mise en œuvre ne nécessite pas obligatoirement des accès routiers.

(Rev) Au moment de la mise en œuvre du primaire, le béton en ouvrage neuf doit avoir au moins 14 jours, et vérifier les conditions suivantes :

- l'humidité massique du support d'étanchéité doit être inférieure à 4,5 % mesurée à la bombe au carbure (cf. méthode de l'annexe B1 de la norme NF DTU 54.1 P1-1) ou 80 % mesurée à la sonde hygrométrique ;
- la cohésion superficielle du béton, après préparation du support, doit être au minimum de 1,5 MPa.

Le support devra être préalablement préparé afin de supprimer les éventuelles irrégularités et d'éliminer le produit de cure, la laitance de béton, les traces d'hydrocarbure ou les souillures.

(Rev) Les défauts locaux de surface, non repris dans la préparation des supports et l'application du primaire (ou du tiré à zéro), comme par exemple le bullage des parois verticales ou une trop grande profondeur de PMT en dalle, seront corrigés à l'aide d'un mortier de réparation ou d'une pâte époxydique conformément au cahier de mise en œuvre de SPPM.

(Rev) Conformément au Fasc. 67 (titre I, § 10.3), l'application sous la pluie est interdite. L'application du **Prothéane AC** par une température ambiante inférieure à +5 °C ou une humidité relative supérieure à 85 % est proscrite.

(Rev) Il est conseillé d'appliquer toutes les couches du procédé à une température ambiante inférieure à + 35 °C.

(Rev) L'application des primaires par une température ambiante inférieure à + 10 °C ou une humidité relative supérieure à 85 % est proscrite. La température minimale de + 10 °C devra être maintenue durant la polymérisation du primaire.

Pour éviter toute condensation entre les diverses couches du procédé, la température du support doit être au moins de 3 °C au-dessus du point de rosée.

Par contre, du fait de la prise instantanée, le revêtement d'étanchéité est hors pluie et hors poussière dans un délai très bref (moins d'une minute). Il est possible de marcher sur le revêtement d'étanchéité au bout d'environ 2 heures et la mise en service est possible au bout de 48 heures (2 jours) mais les caractéristiques finales ne sont atteintes qu'au bout de 7 jours.

(Rev) Pour reboucher les pinholes (*trous d'aiguille provoqués par le dégazage du support à travers le produit*), et les emplacements de pastilles des essais d'adhérence, il sera utilisé des résines polyuréthane, conformément au cahier de mise en œuvre de SPPM.

Lors des applications par pistolet, des précautions sont à prendre pour éviter des projections sur les autres équipements de l'ouvrage, le personnel, les véhicules autour, etc.

I.4 Conditions particulières de transport et de stockage

(Rev) La durée du stockage, à l'abri de l'humidité et à une température comprise entre +5 °C et +35 °C, des composants du procédé **Prothéane AC OA** conservés dans leur emballage d'origine, est limitée à 12 mois pour les résines polyuréthane et méthacrylate et à 24 mois pour les résines époxydiques.

(Rev) Pour le stockage et l'application des composants du procédé **Prothéane AC OA**, les fiches de données de sécurité et les fiches techniques des produits (en cours de validité) devront être scrupuleusement respectées : local ventilé (en cas de travaux sous abri) et éloigner toute source de feu à proximité du stock et pendant l'application. Ces fiches sont disponibles sur demande auprès de SPPM.

I.5 Prise en compte des exigences fondamentales

Le procédé **Prothéane AC OA** satisfait pendant toute sa durée de vie aux exigences du règlement UE n° 305/2011 du 09/03/2011 établissant des conditions harmonisées de commercialisation des produits de construction.

Les exigences relatives à la stabilité mécanique et à la durabilité sont prises en compte dans le présent avis technique.

En l'état actuel de nos connaissances et à la date de rédaction du présent avis, les constituants de l'étanchéité ne portent pas préjudice à l'hygiène, la santé et l'environnement dans les conditions normales d'utilisation (cf. fiche de données de sécurité et cahier de mise en œuvre).

I.6 Références

(Rev) En France, environ 25 000 m² de surface de ponts ont reçu une étanchéité selon ce procédé entre 2016 et 2021 (période de validité du précédent avis technique).

I.7 Dispositions prises par l'entreprise pour assurer la qualité

Les produits entrant dans la composition du procédé **Prothéane AC OA** sont fabriqués dans des usines certifiées ISO 9001 sous Plan d'Assurance Qualité avec SPPM.

Les emballages portent les indications suivantes : nom du produit, composant A ou B/R, numéro de lot et date limite d'utilisation.

SPPM tient à disposition un cahier de mise en œuvre du produit (*Edition août 2021*). En outre, SPPM assure la formation des personnels des entreprises d'application et agréé les applicateurs en fonction de leur compétence et de leur matériel d'application.

II Essais de caractérisation

II.1 Éléments de caractérisation

NOTE : pour l'exploitation des informations contenues dans ce chapitre, voir le § III.5.

II.1.1 Produits d'étanchéité

Famille chimique : **PUR** : Polyuréthane – **PMMA** : Méthacrylate – **EP** : Epoxy

Tableau II

Caractéristiques	Unité	Norme	Produit		VNAP			PRV95 (en %)			PV			
					Partie A	Partie B/R	A + B	Partie A	Partie B/R	A + B	Partie A	Partie B/R	A + B	
Masse volumique	g/cm ³	NF EN ISO 2811-1	Prothéane AC	PUR	1,11	1,01		± 2	± 2		1,12	1,01		
			Etanprim SH	EP	1,13	1,00		± 3	± 3		1,13	1,00		
			Etanprim RPJ	EP	1,12	1,05		± 3	± 3		1,13	1,06		
			CA 30	PUR	1,45	1,22		± 3	± 3		1,43	1,23		
			Prothéane AF	PMMA			1,22			± 3			1,18	
			Ôstrazur M	PMMA			0,97			± 3			0,99	
Viscosité	MPa.s	NF EN ISO 2555	Prothéane AC	PUR	4190	510		± 20	± 20		3900	610		
			Etanprim SH	EP	1250	3500		± 30	± 30		1180	3640		
			Etanprim RPJ	EP	2000	2500		± 30	± 30		1780	1850		
			CA 30	PUR	6000	250		± 40	± 40		4260	330		
			Prothéane AF	PMMA			1800			± 40			2290	
			Ôstrazur M	PMMA			240			± 30			210	
Extrait sec	%	NF EN ISO 3251	Prothéane AC	PUR	99	98		>	>		99	99		
			Etanprim SH	EP			98			>			98	
			Etanprim RPJ	EP			99			>			99	
			CA 30	PUR			99			>			99	
			Prothéane AF	PMMA			60			>			63	
			Ôstrazur M	PMMA			40			>			43	
Teneur en cendres	%	NF EN ISO 3451	Prothéane AC	PUR	< 0,1	< 0,3		± 5	± 5		0,086	0,060		
			Etanprim SH	EP			< 0,5			± 5			0,165	
			Etanprim RPJ	EP			< 0,1			± 5			0,012	
			CA 30	PUR			36			± 10			36	
			Prothéane AF	PMMA			26			± 10			24	
DPU (Durée Pratique d'Utilisation)	min	NF EN ISO 9514	Prothéane AC	PUR			0,2			-20 ; +0			0,2	
			Etanprim SH	EP			126			± 20			126	
			Etanprim RPJ	EP			23			± 20			23	
			CA 30	PUR			67			± 20			67	
			Prothéane AF	PMMA			20			± 20			20	
			Ôstrazur M	PMMA			15			± 20			12	
Dureté Shore (à 2 jours)		NF EN ISO 868	Prothéane AC	PUR			A 85			± 10			A 89	
			Etanprim SH	EP			D 70			± 10			D 70	
			Etanprim RPJ	EP			D 73			± 10			D 73	
			CA 30	PUR			A 80			± 10			A 85	
			Prothéane AF	PMMA			A 85			± 10			A 88	

Mesures à 23 °C

Les spectres IR de référence (NF EN 1767) sur tous les constituants des produits ci-dessus et les éléments analytiques ont été effectués, ils sont la propriété de SPPM. Une copie sous enveloppe a été déposée au secrétariat de la Commission.

II.1.2 Produit fini

Les essais ont été effectués conformément à la norme EN ISO 527-2. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau III

Conditions d'essais	Conditionnement : choc thermique	Allongement en %			Contrainte en MPa		
		VNAP	PRV 95*	PV**	VNAP	PRV 95*	PV**
+23° C (10 mm/min)	Sans	300	±20	266 (22)	12	±20	12 (1,3)
+23° C (10 mm/min)	Avec	347	±20	347 (12)	15	±20	15,1 (0,6)
+50° C (10 mm/min)	Sans	450	±30	454 (111)	8	±20	8,2 (0,4)
- 10° C (1 mm/min)	Sans	310	±30	310 (42)	20	±20	20,6 (2)

* en %,

** Contrôle préalable aux essais du § II.2. Les valeurs entre parenthèses sont les écarts types.

II.2 Essais pour l'évaluation de l'aptitude à l'usage

(Rev) Pour l'évaluation de l'aptitude à l'usage du procédé **Prothéane AC OA**, la société SPPM a procédé à des essais, conformément aux indications des normes, du Fasc. 67, Titre I, du CCTG et du guide d'instruction d'une demande d'avis technique. A la demande de la Commission, les essais effectués selon les conditions définies dans le guide sont les suivants :

Caractéristique / Méthode d'essai	Références
Étanchéité (NF EN 14694)	Rapport d'essais n° P12425 du Kiwa Polymer Institut du 05/05/2020
Résistance à la fissuration ou à la déformation du support (NF EN 14224)	Rapport d'essais n° P6053-4-E du Kiwa Polymer Institut du 25/10/2010
Adhérence au support (NF EN 13596)	Etanprim SH : Rapport d'essais n° INE11753 de SPPM du 23/02/2021 Etanprim RPJ : Rapport d'essais n° INE11754 de SPPM du 23/02/2021
Adhérence au support humide (NF EN 13578 + NF EN 13596)	Etanprim SH : Rapport d'essais n° 057/0424 de SPPM du 08/09/2016 Etanprim RPJ : Rapport d'essais n° 109-1152 de SPPM du 14/09/2015
Résistance au poinçonnement statique (EOTA TR 007)	Rapport d'essais n° INE11756 de SPPM du 24/02/2021
Résistance au poinçonnement dynamique (EOTA TR 006)	Rapport d'essais n° INE11757 de SPPM du 24/02/2021
Propriétés en traction (NF EN ISO 527-2 à -10 °C, +23 °C et +50 °C)	Rapport d'essais n°C20LL0238 du Cerema CE DLL du 25/11/2020 Rapport d'essais n°1878351/1A de VERITAS du 02/09/2008
Propriétés en traction après choc thermique et vieillissement à la chaleur (NF EN ISO 527-2)	Rapport d'essais n°P6053-4-E du Kiwa Polymer Institut du 25/10/2010 Rapport d'essais n° 109-1463 de SPPM du 16/10/2015
Propriétés en traction avec application en conditions limites (NF EN ISO 527-2 – application à 5 °C et essai à 23 °C)	Rapport d'essais n° RSET 06-011 du CSTB du 06/11/2006
Résistance à la mise en œuvre des couches sus-jacentes (choc thermique) (NF EN 14692 – méthode 2, puis étanchéité)	Rapport d'essais n° P6053-4-E du Kiwa Polymer Institut du 25/10/2010
Résistance au cisaillement d'interface (NF EN 13653)	Etanprim SH : Rapports d'essais n° P6053-3-E et n°P6053-2-E du Kiwa Polymer Institut du 25/10/2010, et n° INE11792 de SPPM du 03/05/2021 Etanprim RPJ : Rapport d'essais n° 109-1461 de SPPM du 16/10/2015, et n° INE11792 de SPPM du 03/05/2021
Application sur surface verticale (Annexe E de l'ETAG 033)	Rapport d'essais n° INE11378 de SPPM du 31/01/2020

Caractéristique / Méthode d'essai	Références
Tenue aux cycles gel/dégel (NF EN 13687-3 et NF EN 13596)	Rapport d'essais n° INE11769 de SPPM du 25/02/2021
Compatibilité avec matériaux en contact (ETAG 033 - § 5.1.7.1.2)	Rapport d'essais n° INE11764 de SPPM du 31/03/2021
Résistance à des agents agressifs (ETAG 033 - § 5.1.7.1.2.3)	Rapport d'essais n° INE11765 de SPPM du 31/03/2021
Résistance à l'orniérage (NF EN 12697-22, T° : 45°C, épaisseur totale de l'éprouvette : 10 cm, 30000 cycles) sur BBSG orniérant	Rapport d'essais n° 45.10.00.120 du LRPC d'Angers du 12/07/2010
Résistance au rayonnement ultraviolet (EOTA TR 010 ; vieillissement et traction selon NF EN ISO 527 -2)	Rapport d'essais n° 1878351/2A de VERITAS du 27/02/2009
Absorption d'eau (NF EN 14223)	Rapport d'essais n° INE11375 de SPPM du 28/02/2020
Résistance au choc thermique (ETAG 033 pour Catégorie A, puis essais d'adhérence, de fissuration et de traction ISO 527-2)	Rapport d'essais n° P6053-4-E du Kiwa Polymer Institut du 25/10/2010 Rapport d'essais n° 109-1463 de SPPM du 16/10/2015
Vieillessement chaleur (EOTA TR011, puis essais de fissuration et de traction NF EN ISO 527-2)	Rapport d'essais n° P6053-4-E du Kiwa Polymer Institut du 25/10/2010 Rapport d'essais n° 1878351/1A de VERITAS du 02/09/2008
Profondeur de macrotecture de la surface du revêtement avant et après usure (NF EN 13036-1 et DD ENV 12633)	Rapport d'essais n° T13/179/1 du Thameside du 04/07/2013 Rapport d'essais n° T13/180/1 du Thameside du 04/07/2013
Adhérence surfacique, avant et après usure, mesurée au pendule SRT (NF EN 13036-4 et DD ENV 12633)	Rapport d'essais n° T13/179/1 du Thameside du 04/07/2013 Rapport d'essais n° T13/180/1 du Thameside du 04/07/2013
Dureté Shore (NF EN ISO 868)	Rapports d'essais n° INE11748, INE11749, INE11750, INE11751, INE11752 de SPPM du 22/02/2021
Résistance à l'usure par roulage lourd (NF P11-101 adaptée)	Rapport d'essais n° INE11793 de SPPM du 15/04/2021

II.3 Classes, niveaux

Sans objet.



Le Directeur de la société demanderesse soussigné ou son représentant autorisé atteste l'exactitude des renseignements fournis dans les chapitres I et II du présent avis.

Le 18 octobre 2021

S.P.P.M.
27 rue Baffet - 75016 PARIS
☎ 01 40 09 70 15 - Fax : 01 45 25 81 34
Siren 302 394 861 00025 - APE 515 F

III Avis de la commission

(Rev) Le procédé présenté dans les chapitres précédents a été examiné par la Commission « Étanchéité des ponts-routes » comprenant des représentants des maîtres d'ouvrage et d'œuvre (ASFA, SNCF, RATP, EGIS, etc.), de laboratoires de l'IFSTTAR, du Cerema, et de la Profession ; celle-ci est représentée par les syndicats suivants : CSFE (groupement résine (APSEL), groupement des feuilles bitumineuses (GtFB), et groupement asphalte), Office des Asphaltes, SN FORES et Routes de France.

(Rev) **NOTE** : toutes les dispositions techniques spécifiées dans l'Avis Technique doivent être appliquées. Pour les configurations non-courantes, lorsque ces dispositions ne peuvent être mises en œuvre, les attentes du maître d'ouvrage doivent être clairement définies, afin de permettre à l'entreprise de proposer une solution dérogatoire garantissant le même niveau de performance.

III.1 Aptitude à l'usage

Documents de référence : Fascicule 67-I du CCTG, guide pour l'instruction d'une demande d'avis technique - dossier technique à l'appui de la demande d'avis.

NOTE : l'appréciation est faite dans un contexte d'utilisation en France métropolitaine. Pour un usage dans d'autres contextes (Département et Région d'Outre-Mer (DROM), par ex.), contacter le secrétariat de la Commission et consulter le document élaboré par la CSFE intitulé « Recommandations d'application des Systèmes d'Étanchéité Liquide dans les DROM » (téléchargeable sur le site Internet de la CSFE).

III.1.1 Étanchéité

L'étanchéité est satisfaisante dans les conditions de l'essai, réalisé conformément à la norme NF EN 14694 (essai d'étanchéité des feuilles souples d'étanchéité), sous une pression allant jusqu'à 1 MPa.

III.1.2 Tenue à la fissuration avec fatigue du support

L'aptitude à ponter les fissures est satisfaisante, dans les conditions des essais réalisés conformément à l'ETAG 033 et à la norme NF EN 14224.

(Rev) Le revêtement d'étanchéité **Prothéane AC**, destiné à être recouvert par les couches de chaussée et pour les zones circulées piétons et cyclistes, ne montre pas de détérioration du complexe d'étanchéité, ce qui est satisfaisant.

III.1.3 Adhérence au support

(Rev) En laboratoire, la contrainte moyenne de traction à la rupture du revêtement d'étanchéité **Prothéane AC** collé sur son support en béton est conforme à la valeur spécifiée dans le Fasc. 67-I : supérieure à 1 MPa à 23 °C (**Etanprim SH** : 2,2 MPa mini / **Etanprim RPJ** : 2,4 MPa mini, suivant la norme NF EN 13596).

III.1.4 Cisaillement d'interface

(Rev) Les résultats des essais d'adhérence obtenus selon la norme NF EN 13653 attestent d'une liaison correcte entre la couche de chaussée en enrobé bitumineux et le revêtement d'étanchéité, par l'intermédiaire d'une couche de liaison en résine. Après une contrainte maximale de cisaillement (0,55 MPa avec la couche de liaison en **Prothéane AF** et 0,66 MPa avec la couche de liaison en **CA 30**) qui est à un niveau assez élevé, la courbe présente, assez rapidement, mais de façon similaire aux autres procédés de la même famille, une chute de la valeur du cisaillement.

(Rev) Les résultats des essais d'adhérence obtenus selon la norme NF EN 13653 attestent d'une excellente liaison entre les couches de circulation antidérapantes en **Prothéane AF** ou en **CA 30** et le revêtement d'étanchéité. Après une contrainte maximale de cisaillement (**Prothéane AF** : 2,35 MPa - **CA 30** : 3,30 MPa), qui est à un niveau très élevé, la courbe présente, assez rapidement une chute de la valeur de cisaillement.

Les résultats obtenus sont satisfaisants pour l'ensemble des primaires.

Le comportement lors de cet essai est satisfaisant pour cette famille d'étanchéité.

III.1.5 Appréciation de l'adaptation à l'état du support

Après application sur un support humide conservé à 10 °C (selon la norme NF EN 13578), l'adhérence mesurée à 23 °C selon la norme NF EN 13596, ne montre pas de diminution par rapport à celle effectuée sur support sec. Il est à noter que le mode de rupture, de type cohésif dans le béton, reste identique lors de cet essai.

III.1.6 Tenue à l'ornièreur

Le comportement de la chape d'étanchéité à l'ornièreur, dans les conditions de l'essai (cf. § II.2), est satisfaisant.

III.1.7 Poinçonnement statique et poinçonnement dynamique

Le poinçonnement statique réalisé selon la méthode TR007 de l'ETAG 005 à 23 °C sous une charge de 250N (type L4) ne montre pas de détérioration de la chape d'étanchéité.

Le poinçonnement dynamique réalisé selon la méthode TR006 de l'ETAG 005 à 23 °C avec le poinçon de 6 mm (type I4) ne montre pas de détérioration de la chape d'étanchéité.

III.1.8 Tenue à la mise en œuvre des couches sus-jacentes

(Rev) La chape d'étanchéité présente une bonne tenue à l'essai de compactage à la plaque avec, notamment, l'absence de pénétration de gravillons dans la chape. Après compactage, l'étanchéité du revêtement a été re-mesurée selon la norme NF EN 14692 méthode 2, et est satisfaisante.

Une simulation de mise en œuvre de couches sus-jacentes (choc thermique réalisé à 200 °C) a été effectuée pour vérifier l'absence de modifications des caractéristiques. Les essais de traction, d'adhérence et de fissuration réalisés avec comparaison des résultats avec l'essai normalisé n'ont pas montré de modifications notables des caractéristiques.

III.1.9 Essai d'absorption d'eau

Lors de l'essai, le pourcentage d'eau absorbée après 28 jours d'immersion est de 1,59 %. Ceci est conforme à la spécification exigée dans le guide (moins de 2,5 % après 28 jours d'immersion).

III.1.10 Aptitude à l'usage des relevés réalisés en Prothéane AC

Le produit est adapté pour une application en face verticale.

L'application de l'asphalte à 200 °C (réalisation de caniveau) n'entraîne pas de désordre particulier.

III.1.11 Conclusions

- Les essais d'évaluation de l'aptitude à l'usage indiquent que, quel que soit le primaire, le procédé **Prothéane AC OA** répond aux spécifications fixées par le Fasc. 67-I et par le guide pour l'instruction d'une demande d'avis technique.
- Les propriétés du **Prothéane AC OA** en relevé sont conformes aux exigences du guide.
- Conditions particulières nécessaires à l'obtention des résultats annoncés : Il est très important de respecter les conditions de température et d'humidité à la mise en œuvre même si cela ne semble pas altérer les valeurs d'adhérence au support (cf. § III.1.3). Compte tenu de la nature des composants de ce procédé, le respect du délai entre couches qui est précisé dans le cahier de mise en œuvre est fondamental.

III.2 Appréciation sur le domaine d'emploi

(Rev) Compte tenu des essais d'évaluation et du domaine d'emploi revendiqué : sous trafic VL/PL, sous trafic de piétons, voire de cyclistes, ... (cf. paragraphe I.3), le domaine d'emploi est validé.

(Rev) III.3 Durabilité

La tenue du procédé a été vérifiée suivant les aspects décrits au § III.1.

Le comportement après vieillissement climatique ne montre pas de modifications notables des caractéristiques et le système reste étanche.

Le comportement après cycles de gel/dégel est satisfaisant. La rupture se situe dans l'interface complexe d'étanchéité/support béton.

(Rev) Selon les résultats de l'essai de vieillissement selon la norme EN 1297, une exposition prolongée aux UV n'entraîne pas de chute significative des valeurs de traction maximale et d'allongement à la rupture.

Concernant la sécurité de la circulation des usagers, les valeurs mesurées de profondeur moyenne de texture PMT entre les différents échantillons présentent peu de dispersion et montrent une usure homogène. La hauteur au sable, après usure, reste supérieure aux valeurs limites acceptables spécifiées

dans la circulaire n° 2002-39, relative à « l'adhérence des couches de roulement neuves et au contrôle de la macrotecture ». En l'état des connaissances les valeurs obtenues sont satisfaisantes.

Les essais et le comportement en service, tel que la Commission a pu en avoir connaissance, n'ont pas fait ressortir de problèmes particuliers d'efficacité sur les ouvrages étanchés avec ce procédé.

En cas de durabilité non satisfaisante, le maître d'œuvre est invité à rendre compte au secrétariat de la Commission.

III.4 Adaptation à l'état et à la géométrie du support

a) Texture du béton, pente, etc.

Cette technique nécessite une préparation soignée et importante de la surface du béton. Cette préparation comprend un traitement approprié par grenailage ou par eau sous pression (> 500 bars) conformément aux spécifications du Fasc. 67-I et du guide STER 81 (sous dossier ST). La Profondeur Moyenne de Texture (PMT) du support en béton doit être inférieure à 1 mm.

La mise en œuvre sur des surfaces verticales ne présente pas de difficultés particulières, sous réserve que la partie relevée soit mécaniquement protégée, lorsqu'elle est exposée aux chocs, soit par :

- une bordure ;
- une engravure comblée par un mortier grillagé ou fibré, éventuellement (ou le cas échéant) résistant au gel/dégel et aux sels de déverglaçage ;
- une protection métallique rigide et solidement fixée, traitée anti-corrosion.

et de respecter les procédures de mise en œuvre adaptées à cette situation : appliquer en plusieurs passes.

L'étanchéité des relevés devra être arrêtée au minimum à 5 cm au-dessus du niveau du fil d'eau (couche de roulement compte tenu du rechargement éventuellement prévu, ou caniveau fini).

b) Reprofilage

La formulation de cette couche doit être étudiée pour ce domaine d'utilisation spécifique.

Le reprofilage à base de produits bitumineux sous ce complexe est proscrit.

III.5 Contrôle de la conformité

Il est rappelé que l'avis technique est un document mis à la disposition des maîtres d'œuvre pour les éclairer dans le choix ou l'acceptation d'une technique, notamment de la bonne adaptation du produit au domaine d'emploi visé. L'avis technique porte donc sur un procédé parfaitement identifié sur lequel sont effectués des essais de type.

L'avis technique se limite à cette appréciation et la procédure ne prévoit pas de suivi de la fabrication pendant la période de validité de l'avis technique.

(Rev) En cas de doute sur la conformité du produit approvisionné sur chantier, il appartient au maître d'œuvre de faire procéder aux essais de caractérisation du produit incriminé et de les comparer aux résultats des essais figurant au § II.1 de l'avis technique, déposés auprès de la Commission lors de la demande d'avis technique.

En cas de non-conformité des résultats par rapport aux éléments donnés au § II.1, il est demandé de transmettre le dossier aux fins d'analyse complémentaire (spectre IR, par ex.) au secrétariat de la Commission.

III.6 Mise en œuvre

La société SPPM fabrique les produits et agréé les applicateurs qui en réalisent la mise en œuvre. Il est recommandé que l'applicateur dispose, sur le chantier, du cahier de mise en œuvre préparé par SPPM et fournisse un PAQ de chantier à son client.

(Rev) Les épaisseurs du revêtement d'étanchéité doivent être conformes aux spécifications du § I.2.1 ci-avant.

Par ailleurs, SPPM dispose d'un service spécialisé dans le domaine du génie civil pour conseiller et apporter une assistance.

(Rev) Pour un bon comportement de la chaussée sur cette couche élastique, il est conseillé d'avoir une épaisseur d'enrobé d'au moins 7 cm.

III.7 Réparation localisée

La procédure pour effectuer une réparation localisée (préparation du support, recouvrement, etc.) est décrite dans le cahier de mise en œuvre (*Edition août 2021*).

III.8 Autres éléments d'appréciation

Les éléments sur le système qualité mis à la disposition de la Commission n'appellent pas d'observations sur ce point (*cf. § I.7*).

Les informations sur le suivi de la fabrication, notamment le contrôle qualité, et le comportement en service du procédé n'appellent pas d'observations de la part de la Commission.

Avis technique pour les étanchéités de ponts-routes

Les avis techniques fournissent un avis officiel sur le comportement prévisible des produits, procédés et matériels pour éclairer les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre dans leurs décisions.

Ces avis techniques ont été préparés sous la responsabilité d'une commission mise en place par le Cerema, associant l'administration et la profession représentée par leurs syndicats.

Le secrétariat et la présidence de cette commission sont respectivement assurés par le Cerema et la profession.

L'élaboration d'un avis technique est soumise aux étapes suivantes :

- dépôt de la demande ;
- enquête préalable (s'il s'agit d'une première demande jugée recevable) ;
- examen du dossier technique et établissement du programme d'essais ;
- établissement d'un avis technique.

Ces avis techniques sont consultables sur : www.cerema.fr

Renseignements techniques

- Entreprise : SPPM
27, rue Raffet - 75016 PARIS
téléphone : 33 (0)1 40 09 70 15 – Télécopie : 33 (0)1 45 25 81 34
- Correspondant Cerema ITM : Laurent CHAT
téléphone : 33 (0)1 60 52 30 97
courriel : laurent.chat@cerema.fr

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment

L'autorisation du Cerema est indispensable pour la reproduction même partielle de ce document.

© 2021 Cerema
Référence : 2111w – FAT ET 211-02
ISRN : CEREMA-DTeciTM-2021-011-1-FR

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Direction technique Infrastructures de transport et matériaux – 110, rue de Paris – 77171 Sourdun – Tél : +33 (0)1 60 52 31 31

Siège social : Cité des mobilités – 25, avenue François Mitterrand – CS 92 803 – F-69674 Bron Cedex – Tél : +33 (0)4 72 14 30 30