

Avis technique Ouvrages d'art **Étanchéité des ponts-routes**

Validité du : 01-2022
au : 01-2027

F AT ET 22-02

Version 2 : 2022-11

Nom du produit :

PARAFORIX A

Entreprise :

BMI Siplast

Le **Paraforix A** est un procédé d'étanchéité constitué d'une feuille préfabriquée **Paraforix** adhérente à base de bitume modifié par un polymère SBS avec une armature en non-tissé de polyester et d'une couche d'asphalte gravillonné de 25 mm d'épaisseur coulée directement sur la feuille.

La feuille **Paraforix** est soudée à chaud (au chalumeau ou par des cylindres chauffants) avec une couche d'accrochage sur le support en béton de ciment préalablement préparé ou sans couche d'accrochage sur reprofilage en enrobé bitumineux.

La couche d'accrochage est :

- soit un enduit d'imprégnation à froid bitumineux fluidifié aux solvants légers : **Siplast Primer**
- soit un enduit d'imprégnation à froid bitumineux en émulsion, sans solvant et sans COV : **Eco'Activ Primer**
- soit un bouche pores : **Vedapont EP/N**

Les relevés sont étanchés :

- soit avec une feuille **Paraforix**
- soit avec une feuille **Parafor Ponts**
- soit avec un produit à base de MS polymère, monocomposant, sans solvant, sans isocyanates et applicable à froid : **Paracoating Deck**

La couche de roulement en enrobé bitumineux est mise en œuvre directement sur l'asphalte gravillonné.

Sommaire

I	Fiche d'identification	2
II	Essais de caractérisation.....	7
III	Avis de la Commission	12
	Information sur la publication	16

***Cet avis annule et remplace le précédent avis
publié sous le numéro F AT ET 16-02***

PARAFORIX A – BMI Siplast

(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 Paraforix A est commercialisé par :

(Rev) **BMI SIPLAST**
23-25 avenue du Docteur Lannelongue, 75014 Paris
Téléphone : +33 (0)1 40 84 68 00
Courriel : contact.fr@bmigroup.com

La feuille **Paraforix** est fabriquée par BMI Siplast sur les sites de fabrication de Mondoubleau (41) et de Lorient (26).

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

(Rev) **Paraforix Paraforix A, Siplast Primer, Eco'Activ Primer, Vedapont EP/N, Paracoating Deck** sont des marques déposées par BMI Siplast qui a l'entière propriété de ses produits.

I.2 Définition, constitution et composition

Le procédé d'étanchéité fait partie de la famille des étanchéités par feuille préfabriquée revêtue d'asphalte (FPA), telle que définis dans le Fascicule 67, titre I, du CCTG (Fasc. 67-I).

I.2.1 Section courante

Le procédé d'étanchéité comprend :

- (Rev) a) une couche d'accrochage qui peut être :
- soit un enduit d'imprégnation à froid **Siplast Primer**, à base de **bitume fluidifié par des solvants légers**. La quantité mise en œuvre est de 250 à 300 g/m² ;
 - soit un enduit d'imprégnation à froid **Eco'Activ Primer**, à base de **bitume en émulsion sans solvant**. La quantité mise en œuvre est de 250 à 300 g/m² ;
 - soit un **bouche pores Vedapont EP/N**, à base d'époxy (bicomposant) avec la possibilité d'ajouter un accélérateur de durcissement à raison de 25 g/m² (**Vedapont EP/N speed**). La quantité totale mise en œuvre en deux couches (500 g/m² + 350 g/m²) est de 850 g/m². Un sablage est réalisé sur la seconde couche selon les recommandations du cahier de charge de pose du procédé (*DEVGC N°17 / Ponts-Routes / Édition Janvier 2022 / Révision 09*).

(Rev) Les caractéristiques des différentes couches d'accrochage sont présentées dans le tableau I, ci-après :

Produit	Siplast Primer	Eco'Activ Primer	Vedapont EP/N
Information			
Consommation	250 à 300 g/m ²	250 à 300 g/m ²	850 g/m ²
Nombre de couches	1	1	2
Séchage : Sensibilité à l'hygrométrie ambiante	Faible sensibilité	Sensible	Faible sensibilité
Epaisseur d'enrobé (support en béton hydraulique)	≥ 7 cm	≥ 7 cm	≥ 5 cm, pour une circulation VL/PL ≥ 3 cm pour une circulation piétonne/cycliste
Solvant	Oui	Non	Non
Odeur	Oui	Non	Non

Tableau I : Comparatif des différentes couches d'accrochage

- b) une feuille préfabriquée adhérente Paraforix assurant la **première couche** l'étanchéité de section courante :

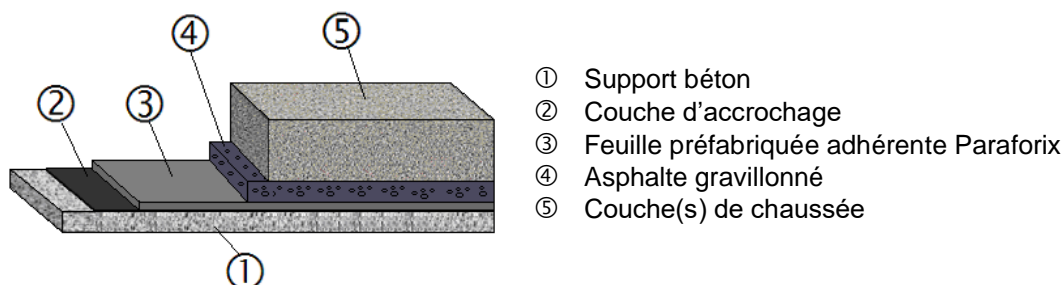
La feuille est à base de liant bitume modifié par un polymère (élastomère SBS), avec une armature en non-tissé de polyester et sablée en surface. En sous-face elle reçoit un film plastique thermofusible.

(Rev) Le conditionnement standard est en rouleau de 1 x 8 m pour la pose manuelle, de 1 x 15 m et 1 x 50 m pour la pose mécanisée avec la Mini Jet Pont (d'autres conditionnements en 1 m de large sont possibles jusqu'à 1 x 150 m en pose mécanisée).

(Rev) L'épaisseur moyenne (en surface courante) est de 3,5 mm.

(Rev) La composition de la feuille **Paraforix** est résumée dans les tableaux IV, IV bis et IV ter (voir § II.1.2).

- (Rev) c) une deuxième couche d'étanchéité et de protection de 25 mm d'épaisseur nominale en **asphalte coulé à gros granulats** 0/6 à 0/10 dont la composition est conforme à la norme NF EN 12970 et au Fasc. 67-I (appelé également asphalte AG3 ou équivalent ayant une indentation comprise entre 15/10^{ème} et 40/10^{ème} de mm selon l'essai type B). Pour la mise en œuvre sur des supports à pente supérieure à 5 %, on utilisera de l'asphalte gravillonné type AG4 ayant une indentation comprise entre 5/10^{ème} et 15/10^{ème} mm (essai de type B de la norme NF EN 12697-21).



Coupe du procédé Paraforix A

(Rev) I.2.2 Trottoirs et passerelles

Le procédé d'étanchéité comprend :

- a) une couche d'accrochage qui peut être :

- soit un enduit d'imprégnation à froid **Siplast Primer**, à base de **bitume fluidifié par des solvants légers**. La quantité mise en œuvre est de 250 à 300 g/m² ;
- soit un enduit d'imprégnation à froid **Eco'Activ Primer**, à base de **bitume en émulsion sans solvant**. La quantité mise en œuvre est de 250 à 300 g/m² ;
- soit un bouche pores **Vedapont EP/N**, à base d'époxy (bicomposant) avec la possibilité d'ajouter un accélérateur de durcissement à raison de 25 g/m² (**Vedapont EP/N speed**). La quantité totale mise en œuvre en deux couches (500 g/m² + 350 g/m²) est de 850 g/m². Un sablage est réalisé sur la seconde couche selon les recommandations du cahier des charges de pose du procédé (*DEVGC N°17 / Ponts-Routes / Édition Janvier 2022 / Révision 09*).

- b) une feuille préfabriquée adhérente Paraforix.

- c) une deuxième couche d'étanchéité et de protection de 25 mm d'épaisseur nominale en **asphalte coulé à gros granulats** 0/6 à 0/10 de la norme NF EN 12970 (type AG3 selon le fascicule 10 de l'Office des Asphaltes).

Pour la réalisation des couches de chaussées, il conviendra de respecter les recommandations du cahier des charges de pose du procédé et de se reporter au tableau II ci-après.

I.2.3 Relevés

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

- soit une **feuille préfabriquée Paraforix**, dont le support a reçu au préalable une couche d'accrochage (**Siplast Primer**, **Eco'Activ Primer** ou **Vedapont EP/N**) et soudée sur la première couche du procédé d'étanchéité Paraforix de section courante ;
- soit une **feuille préfabriquée Parafor Ponts**, dont le support a reçu au préalable une couche d'accrochage **Siplast Primer**, **Eco'Activ Primer** ou **Vedapont EP/N** ;

- **soit un produit d'étanchéité liquide** (PEL) non solvanté, monocomposant et à base de mastic MS polymère, **Paracoating Deck**. La quantité mise en œuvre en deux couches est de 1 800 g/m² (900 g/m² par couche). Dans les angles présentant une reprise de bétonnage, un voile de renfort **Parathane Mat** est systématiquement mis en œuvre entre les deux couches.

Pour la réalisation des relevés, il conviendra de respecter les recommandations du cahier des charges de pose du procédé.

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

Ce procédé d'étanchéité est adapté au cas des ouvrages, supportant tout type de trafic, dont le support de l'étanchéité est :

- en béton armé ou précontraint (incluant les renformis en béton ou mortier hydraulique), notamment quand on cherche à minimiser le poids des superstructures ;
- constitué d'un reprofilage en enrobé bitumineux sur tablier en béton de ciment.

(Rev) Dans le cas de support en béton (armé ou précontraint) sur ouvrage neuf, celui-ci doit avoir au moins 14 jours avant la mise en œuvre de la couche d'accrochage et doit respecter 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 par grenailage afin d'éliminer le produit de cure, la laitance de béton, les traces d'hydrocarbures ou les souillures.

(Rev) Les irrégularités importantes et les flaches pourront être réparées avec un mortier de réparation conformément au cahier des charges de pose de BMI Siplast (*DEVGC N°17 / Ponts-Routes / Édition Janvier 2022 / Révision 09*).

Dans le cas de support constitué d'un reprofilage en enrobé bitumineux, il ne devra pas être fait l'usage de couche d'accrochage entre le reprofilage et la feuille d'étanchéité.

La feuille est directement soudée sur le support pour obtenir une adhérence totale.

La mise en œuvre de la feuille peut être manuelle ou mécanisée selon les cadences que l'on souhaite avoir et la surface à étancher. Quelle que soit la technique de mise en œuvre, le marouflage est obligatoire et doit être soigné. Pour les mêmes raisons, la mise en œuvre de l'asphalte peut également être manuelle ou mécanisée.

Conformément à la directive Européenne REACH, et par dérogation au Fascicule 67-I du CCTG, l'asphalte doit être appliqué à une température maximale de 200°C, avec une épaisseur de 25 mm (± 10 %).

Conformément au Fasc. 67, titre I, l'application de la feuille **Paraforix** et des couches d'accrochage sous la pluie est interdite. Les conditions admissibles pour le soudage de la feuille sont :

- température minimale du support d'étanchéité : + 2 °C ;
- température ambiante sur site : comprise entre + 5 °C et + 35 °C ;
- support non condensant : la température du support d'étanchéité doit dépasser de 3 °C celle du point de rosée ou de givre.

(Rev) L'application de **Vedapont EP/N** est possible à condition que la température du support soit supérieure à **+ 8°C, et que cette température minimale soit maintenue durant la polymérisation**. Lors de l'utilisation **Vedapont EP/N**, le temps d'attente entre 2 couches est de 4 heures et le soudage de la feuille **Paraforix** se fait au minimum 4 heures après sa mise en œuvre.

(Rev) Le procédé (feuille **Paraforix** et couche d'asphalte gravillonné) doit être **recouvert**, sans couche d'accrochage, par les couches de chaussée dans un **délai le plus court possible**. Dans le cas où le planning des travaux ne le permettrait pas, il est nécessaire de prévoir, en fonction de l'ensoleillement, une protection thermique provisoire de l'étanchéité par une protection (couche de sable ou similaire sur géotextile).

Les conditions de mise en œuvre du **Paracoating Deck** sont précisées dans le cahier des charges de pose du procédé. Il est à noter que :

- l'humidité massique du support, lors de la mise en œuvre, doit être inférieure à 4,5 % mesurée à la bombe au carbure ou 80 % mesurée à la sonde hygrométrique (cf. NF DTU 54.1 P1-1 – Annexe B) ;
- la plage de température de mise en œuvre du **Paracoating Deck** est de + 5 °C à + 40 °C.

(Rev) Les couches de chaussée auront, en fonction de l'ouvrage, les épaisseurs minimales suivantes :

Nature du support d'étanchéité	Partie d'ouvrage	Circulation	Couche d'accrochage du complexe d'étanchéité sur le support d'étanchéité	Épaisseur moyenne d'asphalte gravillonné	Épaisseur minimale de l'enrobé bitumineux en tout point
Béton hydraulique	Section courante de pont	PL, VL	Siplast Primer ou Eco'Activ primer	2,5 cm	5 cm pour les trafics T3 et moins 7 cm pour les trafics T2 et plus
			Vedapont EP/N		5 cm
	Trottoir ou passerelle	Piétons, cyclistes	Siplast Primer ou Eco'Activ primer	2,5 cm	5 cm
			Vedapont EP/N	2,5 cm(**)	Aucune
Enrobé bitumineux de reprofilage	Section courante de pont	PL, VL	Aucune	2,5 cm	5 cm(*)
	Trottoir ou passerelle	Piétons, cyclistes	Aucune	2,5 cm	5 cm(*)

Tableau II : Épaisseur de la couche de chaussée au-dessus du complexe d'étanchéité, en fonction de l'ouvrage

(*) : cette valeur minimale ne peut être retenue que si le déroulement du chantier garantit une absence totale d'eau dans l'épaisseur de l'enrobé bitumineux de reprofilage.

(**) : le type d'asphalte doit être adapté à la circulation directe, pouvant recevoir un traitement de surface spécifique.

(Rev) Les retombées ou les parties d'ouvrages qui sont remblayées pourront être traitées avec la feuille **Parafor Ponts AR** (non recouvert par de l'asphalte) qui possède une résistance à la pénétration des racines selon la norme NF EN 13948 (voir avis technique CETU correspondant).

I.4 Conditions particulières de transport et de stockage

(Rev) Pour le stockage et l'application des différents produits (**Siplast Primer, Eco'Activ Primer, Vedapont EP/N, ou Paracoating Deck**), les fiches de données de sécurité et les fiches techniques respectives (en cours de validité) devront être scrupuleusement respectées : local ventilé (en cas de travaux sous abri) et éloignement de toute source de feu à proximité du stock et durant l'application. Ces fiches sont disponibles sur le site www.siplast.fr.

(Rev) Le stockage du **Paraforix** et du **Parafor Ponts** se fera selon les prescriptions précisées sur l'emballage du rouleau (stockage debout).

I.5 Prise en compte des exigences fondamentales

Le procédé **Paraforix A** satisfait pendant 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 respectant les fiches de données de sécurité et le cahier des charges de pose.

I.6 Références

(Rev) En France environ 250 000 m² de surface de ponts ont reçu une étanchéité par la feuille **Paraforix** entre 2016 et 2021 (période de validité du précédent avis technique). Durant cette même période environ 25 tonnes de **Paracoating Deck** ont été utilisées avec cette feuille.

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

La société BMI Siplast est certifiée ISO 9001:2015 par le Bureau Veritas pour ses sites de production.

Les rouleaux portent sur l'emballage, l'identification de l'usine de fabrication (M pour Mondoubleau et L pour Lorient), la date, l'heure et les minutes de fabrication.

(Rev) Les feuilles **Paraforix, et Parafor Ponts** sont marquées CE selon la norme NF EN 14695 « Feuilles bitumineuses armées pour l'étanchéité de ponts et autres surfaces en béton circulables par les véhicules » sur l'ensemble des sites de production.

La société BMI Siplast tient à disposition un cahier des charges de pose du système (*DEVGC N°17 / Ponts-Routes / Édition Janvier 2022 / Révision 09*).

En outre, elle propose des stages théoriques et pratiques à la pose d'étanchéité sur ponts. Ces formations sont réalisées dans le centre de formation de BMI Siplast à Cormenon. Une assistance technique au démarrage des chantiers peut également être demandée à BMI Siplast.

La société BMI Siplast recommande que la couche d'asphalte soit fabriquée et mise en œuvre conformément aux prescriptions du fascicule 10 de l'office des Asphaltes (exigences relatives à la formulation, la fabrication et aux contrôles sur les matières premières).

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 Couche d'accrochage

II.1.1.1. Enduit d'imprégnation à froid Siplast Primer

Famille chimique : Bitume et solvants pétroliers volatiles

(Rev) **Tableau III**

Caractéristiques	Unité	Norme	VNAP	PRV 95 (en%)
Masse volumique	kg/m ³	NF EN ISO 2811-1	940	± 1
Extrait sec	%	NF EN ISO 3251	46,5	± 0,37
Temps de séchage*	heure		2	

*Mesure à 23°C

Le spectre IR de référence (NF EN 1767) sur le Siplast Primer sec a été effectué et remis au secrétariat de la Commission. Il est la propriété de BMI Siplast.

Une copie sous enveloppe a été déposée au secrétariat de la commission.

II.1.1.2. Enduit d'imprégnation à froid Eco'Activ Primer

Famille chimique : Bitume en phase aqueuse, sans solvant et sans COV

(Rev) **Tableau III bis**

Caractéristiques	Unité	Norme	VNAP	PRV 95 (en%)
Masse volumique	kg/m ³	NF EN ISO 2811-1	1000	± 5
Extrait sec	%	NF EN ISO 3251	37	± 3,7
Temps de séchage*	heure		2	

*Mesure à 23°C et 55% HR

Le spectre IR de référence (NF EN 1767) sur l'Eco'Activ Primer sec a été effectué et remis au secrétariat de la Commission. Il est la propriété de BMI Siplast.

II.1.1.3. Bouche pores Vedapont EP/N

Famille chimique : Résine époxy

(Rev) **Tableau III Ter**

Caractéristiques	Unité	Norme	VNAP	PRV 95 (en %)
Masse volumique	kg/m ³	NF EN ISO 1675	Composant A : 1160	± 3
			Composant B : 950	± 3
			Mélange A+B : 1100	± 3
Extrait sec	%	NF EN ISO 3251	Composant A : 95	± 1
			Composant B : 3,5	± 0,5
			Mélange A+B : 67	±
Temps de polymérisation*	heure		> 2h30	

*Mesure à 23 °C

Le spectre IR de référence (NF EN 1767) sur les produits **Vedapont EP/N** composant A, **Vedapont EP/N** composant B et **Vedapont EP/N** Speed ainsi que le spectre IR du **Vedapont EP/N** sec ont été effectués et remis au secrétariat de la Commission. Ils sont la propriété de BMI Siplast.

II.1.2 Procédé d'étanchéité de partie courante : Paraforix A

a) La feuille Paraforix :

Famille chimique : Feuille bitumineuse à base de liant bitume modifié par un polymère (élastomère SBS), avec une armature en non-tissé de polyester et autoprotection de surface par des granulés céramiques.

(Rev) **Tableau IV** : Caractéristiques dimensionnelles de la feuille **Paraforix**

Caractéristiques	Normes	Unités	VNAP	PRV 95 (en %)	PV
Largeur	NF EN 1848-1	mm	1000	± 1 %	--
Epaisseur sur bande de soudure	NF EN 1849-1	mm	3,5	± 6 %	3,44
Masse surfacique de la feuille	NF EN 1849-1	g/m ²	4450	± 5 %	4 562
Masse surfacique de l'armature*	NF EN 1849-1	g/m ²	180	± 10 %	188

*à titre indicatif

(Rev) **Tableau IV bis** : Caractéristiques du liant d'enrobage de la feuille

Caractéristiques	Normes	Unités	VNAP	PRV 95 (en %)	PV
Température bille/anneau	NF EN 1427	°C	129	± 9 %	136
Pénétrabilité à 50°C	NF EN 1426	0,1 mm	90	± 22 %	96

Le spectre IR de référence (NF EN 1767) sur le liant de la feuille a été effectué et remis au secrétariat de la Commission. Il est la propriété de BMI Siplast.

(Rev) **Tableau IV ter** : Caractéristiques de la feuille (produit fini)

Caractéristiques	Normes	Unités	VNAP	PRV 95 (en %)	PV
Hydraulique					
Etanchéité à l'eau	NF EN 14694		Etanche		
Absorption d'eau à +23 °C	NF EN 14223	%	< 1,1		0,68
Mécanique					
Résistance en traction SP/ST* à +23 °C (avant choc thermique)	NF EN 12311-1	N/50 mm	950 650	± 15	888 614
Déformation SP/ST* à la force maximum à +23 °C (avant choc thermique)		%	40 49	± 20	39,4 42,2
Résistance en traction SP/ST à -10 °C (avant choc thermique)		N/50 mm			1149 1081
Déformation SP/ST à la force maximum à -10 °C (avant choc thermique)		%			37,0 37,9
Résistance en traction SP/ST à +23 °C (après choc thermique)		N/50 mm			860 619
Déformation SP/ST à la force maximum à +23 °C (après choc thermique)		%			44,1 49,1
Pliage à froid	NF EN 1109	°C	< - 10		- 10
Paraforix soudé sur Siplast Primer					
Adhérence à +20 °C	NF P98-282	MPa	> 0,4		0,68
Adhérence à +23 °C**	NF EN 13596	MPa	> 0,8		1,12
Adhérence au support aux conditions limites d'application	NF P98-282	MPa	> 0,4		0,80
Cisaillement d'interface	NF EN 13693	N/mm ²	--		0,34
Paraforix soudé sur Eco'Activ Primer					
Adhérence à +20 °C	NF P98-282	MPa	> 0,4		0,77
Adhérence à +23 °C**	NF EN 13596	MPa	> 0,8		0,91
Adhérence au support aux conditions limites d'application	NF P98-282	MPa	> 0,4		> 1,0
Cisaillement d'interface	NF EN 13693	N/mm ²	--		0,12
Paraforix soudé sur Vedapont EP/N					
Adhérence à +20 °C	NF P98-282	MPa	> 0,4		0,67
Adhérence à +23 °C**	NF EN 13596	MPa	> 0,8		1,18
Adhérence au support aux conditions limites d'application	NF P98-282	MPa	> 0,4		0,89
Cisaillement d'interface	NF EN 13693	N/mm ²	--		0,52

Caractéristiques	Normes	Unités	VNAP	PRV 95 (en %)	PV
Paraforix soudé sur Vedapont EP/N Speed					
Adhérence à +20 °C	NF P98-282	MPa	> 0,4		0,72
Adhérence à +23 °C**	NF EN 13596	MPa	> 0,8		0,90
Adhérence au support aux conditions limites d'application	NF P98-282	MPa	> 0,4		0,79

*SP/ST : sens production / sens travers

**à titre indicatif

(Rev) NOTE : l'essai de résistance à la rupture sur une soudure de 5 cm de large après choc thermique donne des résultats conformes par rapport à ceux de l'échantillon témoin.

b) **La deuxième couche** en asphalte coulé à gros granulats 0/6 à 0/10. La composition est conforme à la norme NF EN 12970 et au Fasc. 67-I.

II.1.3 Produit d'étanchéité pour relevés et points de détails

II.1.3.1. Paraforix

Les caractéristiques sont décrites au § II.1.2.

II.1.3.2. Parafor Ponts

Les caractéristiques sont décrites dans l'Avis Technique n° F AT ET 20-01

II.1.3.3. Paracoating Deck

Famille chimique : MS Polymère

Tableau V

Caractéristiques	
Présentation	Gel thixotrope monocomposant sans solvant de couleur grise
Masse volumique	1 400 kg/m ³
Extrait sec à (160 °C)	100 %
Viscosité	Brookfield à 23 °C : 20 000 MPa.s
Point éclair	>100°C
Contrainte et allongement à la rupture suivant NF EN ISO 527	Contrainte à la rupture : 1,5 MPa Allongement à la rupture : 200 %

Le spectre IR de référence (NF EN 1767) sur le **Paracoating Deck** a été effectué, il est la propriété de BMI Siplast. Une copie sous enveloppe a été déposée au secrétariat de la commission.

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

(Rev) Pour l'évaluation du procédé en section courante, la société BMI Siplast a procédé à un certain nombre d'essais, conformément aux indications des normes européennes, 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 :

Méthode d'essai	Références du PV d'essai
Etanchéité (NF EN 14694 sans prétraitement)	Rapport de suivi d'essais n° C14RB0313 du Laboratoire Régional de Blois du 09/04/2015
Résistance à la fissuration ou à la déformation du support (support béton) (NF EN 14224)	Rapport d'essais n° P7451-2-E du Kiwa Polymer Institut du 28/02/2012 sur Siplast Primer
Adhérence au support (NF P 98-282 et NF EN 13 596)	Siplast Primer : Rapport de suivi d'essais n° 21-NC-0012 du Cerema NC – Agence de Blois du 10/05/2021 Eco'Activ Primer : Rapport de suivi d'essais n° 21-NC-0012 du Cerema NC – Agence de Blois du 10/05/2021 Vedapont EP/N : Rapport de suivi d'essais n° 2020-74-011/02 du Cerema Est – Agence de Strasbourg du 18/08/2021

Méthode d'essai	Références du PV d'essai
	Vedapont EP/N Speed : Rapport de suivi d'essais n° 2020-74-011/02 du Cerema Est – Agence de Strasbourg du 18/08/2021
Adhérence au support aux conditions limites d'application (NF P98-282 avec modalités particulières)	Siplast Primer : Rapport de suivi d'essais n° 2020-74-011/02 du Cerema Est – Agence de Strasbourg du 18/08/2021 Eco'Activ Primer : Rapport de suivi d'essais n° 2020-74-011/02 du Cerema Est – Agence de Strasbourg du 18/08/2021 Vedapont EP/N : Rapport de suivi d'essais n° 2020-74-011/02 du Cerema Est – Agence de Strasbourg du 18/08/2021 Vedapont EP/N Speed : Rapport de suivi d'essais n° 2020-74-011/02 du Cerema Est – Agence de Strasbourg du 18/08/2021
Résistance au poinçonnement statique (NF EN 12730 - méthode B)	Rapport de suivi d'essais n° 21-NC-0012 du Cerema NC – Agence de Blois du 10/05/2021
Résistance à la traction (NF EN 12311-1)	Rapport de suivi d'essais n° 21-NC-0012 du Cerema NC – Agence de Blois du 10/05/2021
Détermination du comportement du bitume lors de l'application de l'asphalte coulé (NF EN 14693)	Rapport de suivi d'essais n° C14RB0313 du Laboratoire Régional de Blois du 09/04/2015
Résistance au cisaillement d'interface (NF EN 13653)	Siplast Primer : Rapport d'essais n° 18MX0017 du Cerema Méditerranée – Agence d'Aix du 04/06/2021 Eco'Activ Primer : Rapport d'essais n° A4425-01 du Technotest du 27/11/2014 Vedapont EP/N : Rapport de suivi d'essais n° IM21-0263 du Cerema Méditerranée – Agence d'Aix du 10/05/2021
Absorption d'eau (NF EN 14223)	Rapport de suivi d'essais n° C14RB0313 du Laboratoire Régional de Blois du 09/04/2015
Résistance à l'orniérage (NF P98-253 à 45 °C)	Rapport d'essais n° 2016-74-005-2 du Laboratoire Régional de Strasbourg du 14/03/2016
Résistance aux chocs thermiques (NF EN 12311-1)	Rapport de suivi d'essais n° 21-NC-0012 du Cerema NC – Agence de Blois du 10/05/2021
Pliage à froid (NF EN 1109)	Rapport de suivi d'essais n° 21-NC-0012 du Cerema NC – Agence de Blois du 10/05/2021
Adhérence surfacique (avant et après usure), mesurée au pendule SRT (NF EN 13036-4)	Siplast Primer : Rapport de suivi d'essais n° 2020-74-011/01 du Cerema Est – Agence de Strasbourg du 18/08/2021 Eco'Activ Primer : Rapport de suivi d'essais n° 2020-74-011/01 du Cerema Est – Agence de Strasbourg du 18/08/2021 Vedapont EP/N : Rapport de suivi d'essais n° 2020-74-011/01 du Cerema Est – Agence de Strasbourg du 18/08/2021
Identification des produits	Rapport de suivi d'essais n° 21-NC-0012 du Cerema NC – Agence de Blois du 10/05/2021

Pour le produit d'étanchéité liquide **Paracoating Deck** utilisé **en relevés**, les essais effectués selon les conditions définies dans le guide pour les relevés sont les suivants :

Méthode d'essai	Références du PV d'essai
Essai d'étanchéité (NF EN 1928 - méthode A sous 40 kPa)	Rapport de suivi d'essais n° 128570 du Laboratoire Régional de Blois du 21/03/2011
Adhérence au support (NF EN 13596)	Rapport de suivi d'essais n° 21-NC-0012 du Cerema NC – Agence de Blois du 03/05/2021
Adhérence au support aux conditions limites (NF EN 13596)	Rapport de suivi d'essais n° 128570 du Laboratoire Régional de Blois du 21/03/2011

Méthode d'essai	Références du PV d'essai
Essai de fissuration (EOTA TR 013 à -10 °C)	Rapport de suivi d'essais n° 128570 du Laboratoire Régional de Blois du 21/03/2011
Essai de fissuration (EOTA TR 013 à -20 °C)	Rapport de suivi d'essais n° C14RB0313 du laboratoire régional de Blois du 20/04/2015
Propriétés en traction avant et après vieillissement UV (NF EN ISO 527-3 et/ou -2 avec NF EN 1297 (1000 h))	Rapport de suivi d'essais n° 21-NC-0012 du Cerema NC – Agence de Blois du 03/05/2021 Rapport de suivi d'essais n° 128570 du Laboratoire Régional de Blois du 21/03/2011
Essai de pelage du PEL sur Paraforix (NF EN 12316-1) avant et après immersion à l'eau (30 jours à 60°C)	Rapport de suivi d'essais n° 128570 du Laboratoire Régional de Blois du 21/03/2011
Essai d'adhérence du PEL sur la couche du procédé d'étanchéité de section courante sur laquelle il est appliqué	Rapport de suivi d'essais n° 128570 du Laboratoire Régional de Blois du 21/03/2011
Essai d'adhérence entre 2 couches de PEL (relevé sur relevé) suivant le délai de recouvrement (NF EN 13596)	Rapport de suivi d'essais n° C14RB0313 du Laboratoire Régional de Blois du 20/04/2015
Application sur face verticale (Annexe E de l'ETAG 033)	Rapport de suivi d'essais n° 128570 du Laboratoire Régional de Blois du 21/03/2011
Résistance aux chocs thermiques (NF EN 14693)	Rapport de suivi d'essais n° 133600 du Laboratoire Régional de Blois du 07/02/2012
Identification des produits	Rapport de suivi d'essais n° 21-NC-0012 du Cerema NC – Agence de Blois du 03/05/2021

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 15 novembre 2022

Thomas SAHM
Responsable Développement
Génie Civil

ICOPAL SAS
23-25 avenue du Docteur Lannelongue
75014 PARIS
Tel : 01 40 84 68 00
Fax : 01 40 84 66 59
www.siplast.fr



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, ...), de l'Université Gustave Eiffel (UGE), 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 : Fasc. 67, Titre 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.) l'emploi de bouche pores est vivement recommandé. Pour plus de renseignements, consulter le secrétariat de la Commission.

III.1.1 Étanchéité

Elle est satisfaisante dans les conditions de l'essai fait conformément à la NF EN 14694 (sans prétraitement) sous une pression de 0,5 MPa.

III.1.2 Résistance à la fissuration ou à la déformation du support

Elle est satisfaisante dans les conditions de l'essai fait conformément à la norme NF EN 14224 sous une température de -10°C.

III.1.3 Adhérence au support

(Rev) En laboratoire, la contrainte moyenne de traction à la rupture de la feuille **Paraforix** collée sur son support en béton est conforme à la valeur spécifiée dans le Fasc. 67-I : supérieure à 0,40 MPa à 20 °C (suivant la norme NFP 98-282) quelle que soit la couche d'accrochage évaluée : **Siplast Primer, Eco'Activ Primer et Vedapont EP/N**

Les courbes de la variation de l'adhérence en fonction de la température ont été établies en laboratoire. Les valeurs obtenues, à des températures du support supérieures à 30°C, rendent obligatoires les précautions indiquées au § III.2. La société BMI Siplast tient à disposition ces courbes dans le cahier des charges de pose du produit (*DEVGC N°17 / Ponts-Routes / Édition Janvier 2022 / Révision 09*) qui doivent permettre l'interprétation des essais d'adhérence sur site.

III.1.4 Résistance au cisaillement d'interface

Les résultats obtenus selon la norme NF EN 13653 pour l'ensemble des couches d'accrochage attestent d'une bonne liaison entre le revêtement et la feuille d'étanchéité.

Par ailleurs, les courbes ne présentent pas, après la contrainte maximale de cisaillement, de chute brutale du cisaillement, ce qui est très satisfaisant.

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

(Rev) Une application des couches d'accrochage **Siplast Primer, Eco'Activ Primer et Vedapont EP/N** aux conditions limites d'application (température de 5°C et support humide) n'entraîne pas de chute significative de la valeur de l'adhérence par rapport à la valeur mesurée à 20 °C (cf. § III.1.4). Il est important toutefois de respecter les précautions d'emploi précisées au § I.3.

III.1.6 Résistance à l'orniérage

Le comportement du complexe d'étanchéité à l'orniéreur, dans les conditions de l'essai (cf. § II.2), est satisfaisant.

III.1.7 Résistance au poinçonnement statique

- (Rev) La feuille résiste à l'essai de poinçonnement jusqu'à une masse de 20 kg, suivant la méthode B de la norme NF EN 12730. Cette valeur nécessite la prise de précautions après la mise en œuvre de la feuille, en limitant la circulation non nécessaire au chantier.
- (Rev) Le produit est donc apte à supporter une circulation légère de chantier et celle liée à la mise en œuvre des couches de chaussée, dans le respect néanmoins des préconisations édictées à l'article 10.2.17 du Fasc. 67-I.

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

- (Rev) La feuille d'étanchéité **Paraforix** ne présente pas, après l'essai de compactage à plaque, de perforations nuisibles à l'étanchéité.
- (Rev) La tenue de la feuille soumise à un choc thermique (sable à 200°C) est bonne. Ce qui permet ainsi le coulage de l'asphalte sans conséquence pour la feuille.

III.1.9 Essai d'absorption d'eau

- (Rev) Lors de l'essai réalisé selon la norme NF EN 14223, le pourcentage d'eau absorbée après 28 jours d'immersion est de 0,68 % en moyenne de 5 échantillons. Ceci est conforme à la spécification du Fascicule 67-I.

III.1.10 Aptitude à l'usage des relevés réalisés en Paracoating Deck

- (Rev) a) L'étanchéité est satisfaisante selon la norme NF EN 14694 (sans prétraitement) sous une pression de 500 kPa.
- b) En laboratoire, selon la norme NF EN 13596, la contrainte maximale de traction à la rupture du relevé collé sur son support en béton est équivalente ou légèrement supérieure à celle de la feuille sur le même support. L'adhérence du relevé sur son support béton est donc conforme aux exigences du guide pour l'instruction d'une demande d'avis technique.
- c) Le produit est adapté pour une application en face verticale.
- (Rev) d) L'application en conditions limites, à savoir sur support à 5°C et avec une hygrométrie de 55%, n'entraîne pas de chute significative de la valeur d'adhérence.
- e) Selon les résultats de l'essai de vieillissement selon la norme NF EN 1297, une exposition prolongée aux rayons UV n'entraîne pas de chute significative des valeurs de traction maximale et d'allongement à la rupture du relevé.
- f) Les résultats de l'essai de fissuration selon le TR013 à -10°C et -20°C sont satisfaisants.
- g) Les résultats de l'essai de pelage, avant et après immersion du relevé dans l'eau, montrent que les caractéristiques mécaniques du produit ne sont pas dégradées par le contact prolongé avec l'eau.
- h) Le délai de recouvrement est contrôlé et validé par l'essai d'adhérence du relevé sur lui-même.

III.1.11 Conclusions

- a) Les essais d'évaluation de l'aptitude à l'usage indiquent que, quelle que soit la couche d'accrochage, le procédé **Paraforix A** répond aux spécifications fixées par le Fasc. 67-I et par le guide pour l'instruction d'une demande d'avis technique. Le procédé présente de très bons résultats en ce qui concerne la fissuration, la liaison avec les couches de roulement et la tenue au compactage
- b) Les propriétés du **Paracoating Deck** en relevé sont conformes aux exigences du guide d'instruction d'une demande d'avis technique concernant les produits d'étanchéité liquides.
- c) Conditions particulières nécessaires à l'obtention des résultats annoncés : Respecter les conditions de température et d'humidité à la mise en œuvre.

III.2 Appréciation sur le domaine d'emploi

(Rev) III.2.1 Feuille Parafor Ponts soudée sur Enduits d'imprégnation à froid Siplast Primer ou Eco'Activ Primer

Les valeurs limites de l'adhérence à hautes températures ambiantes font que le procédé présente des risques de gonfles, notamment en période de brusques variations de températures (dégazage du béton). C'est pourquoi, il est conseillé de réaliser les couches de la chaussée dans le délai maximum d'une semaine ; ce délai pouvant être réduit dans le cas de fortes insulations (au-delà d'une température ambiante de 30 °C). Il est également possible de mettre en œuvre une protection temporaire (cf. § 1.3). Pour certaines solutions de protection nécessitant des accès routiers PL, il conviendra alors d'en anticiper l'action.

(Rev) III.2.2 Feuille Paraforix soudée sur bouche pores Vedapont EP/N

Les valeurs limites de l'adhérence à hautes températures ambiantes sont normales pour cette famille de produit. Par contre, la rupture est systématiquement au-dessus du primaire qui reste donc en place et continue ainsi à assurer son rôle de bouche pores et de protection contre le phénomène de gonfle.

En effet, les essais de caractérisation de l'effet bouche-pores et les expériences in situ montrent, en l'état actuel de nos connaissances, un effet positif du bouche pores **Vedapont EP/N** qui diminue le risque de gonfles. Cependant, il est conseillé de réaliser les couches de la chaussée dans les plus brefs délais.

III.3 Durabilité

Pour toutes les couches d'accrochage et quel que soit le type de relevé présenté dans ce document, la tenue du procédé **Paraforix A** a été vérifiée suivant les aspects décrits au § III.1.

Les essais et le comportement en service tel que la commission a pu en avoir connaissance n'a 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.

(Rev) 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 résistant le cas échéant au gel/dégel et aux sels de déverglaçage ;
- une protection métallique rigide et solidement fixée, traitée anti-corrosion.

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 finis).

La surface en béton doit recevoir une préparation de surface conforme aux spécifications du Fasc. 67 titre I du CCTG et du guide STER 81 (sous-dossier ST).

b) Reprofilage (la formulation de cette couche doit être étudiée pour ce domaine d'utilisation spécifique)

- Le reprofilage en béton bitumineux sous le complexe est de plus en plus utilisé dans le cadre de travaux de réfection, notamment pour des questions de délai. Dans ce cas, la feuille d'étanchéité bitumineuse **Paraforix** est obligatoirement soudée directement sur le micro-béton bitumineux de reprofilage sans couche d'accrochage.
- Le reprofilage « en blanc » sous le complexe est possible mais avec les inconvénients liés à ce type de technique (délai de séchage important). Il est préférable de le limiter à des zones de taille réduite et de respecter les épaisseurs minimales prescrites pour les produits mis en œuvre.
- Le reprofilage « en noir » sur le complexe n'est pas conseillé, mais possible si le profil en long s'y prête (absence de flache formant piège à eau).

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 produit parfaitement identifié sur lequel sont effectués des essais d'évaluation de l'aptitude à l'usage.

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 BMI Siplast fabrique les produits mais n'applique pas. Il est recommandé que l'applicateur dispose, sur le chantier, du cahier des charges de pose préparé par BMI Siplast et fournisse un PAQ de chantier à son client.

Pour le procédé **Paraforix A** soudé sur **Siplast Primer ou Eco'Activ Primer**, il convient de respecter une épaisseur d'enrobé minimale de 7 cm pour éviter le risque de gonfle.

(Rev) Pour le procédé **Paraforix A** soudé sur **Vedapont EP/N**, en l'état actuel de nos connaissances, compte tenu des caractéristiques de ce procédé résultant de la présence d'un bouche pores, il peut être dérogé à l'épaisseur minimale de 7 cm requise. Néanmoins, l'épaisseur et la formulation de ceux-ci seront à établir en fonction du contexte de la voie portée (cf. § I.3.).

Dans tous les cas, il convient de mettre en œuvre les couches d'enrobé dans les délais les plus courts, et de ne pas laisser la chape (ou la première couche d'enrobé) sans protection en période de forte insolation (cf. § III.2).

NOTE : les enrobés peuvent être mis en œuvre en une seule couche ou en deux couches parfaitement collées dont la première est d'épaisseur minimale 4 cm.

Aucune couche d'accrochage sur l'étanchéité ne doit précéder la mise en œuvre des enrobés.

Par ailleurs, BMI Siplast dispose d'un service technique spécialisé dans le domaine du Génie civil pour conseiller et apporter une assistance.

III.7 Réparation localisée

La procédure pour effectuer une réparation localisée (préparation du support, recouvrement, ...) est décrite dans le cahier des charges de pose du produit (*DEVGC N°17 / Ponts-Routes / Édition Janvier 2022 / Révision 09*).

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 des 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 : BMI SIPLAST
12 rue de la Renaissance 92184 Antony Cedex
téléphone : +33 (0)1 40 96 35 00 Télécopie : 33 (0)1 40 96 35 07
- Correspondant Cerema ITM : Laurent CHAT
téléphone : +33 (0)1 60 52 30 97
courriel : laurent.chat@cerema.fr