



AVIS TECHNIQUE CETU

ETANCHEMENT DES OUVRAGES SOUTERRAINS

AT n° 25-01R Rév (*)

Validité du : 22 / 01 / 2026

au : 03 / 12 / 2030

NOM DU PROCEDE : PROTHEANE AC OS

ENTREPRISE : SPPM

Le procédé **PROTHEANE AC OS** (OS pour ouvrages souterrains) appartient à la famille des **Système d'Etanchéité Liquide (SEL)**.

Le produit **PROTHEANE AC** est une résine polyuréthane bicomposant, à prise instantanée. Il est projeté à chaud à l'aide d'une machine spécifique.

Le système est adhérent au support par l'intermédiaire du primaire époxy **ETANPRIM SH** saupoudré à refus de silice, ou du primaire époxy à prise rapide **ETANPRIM RPJ**.

Il ne nécessite pas de protection particulière lorsqu'il est exposé aux UV, et est protégé par un géotextile sous remblai.

L'épaisseur moyenne est de 2,0 mm en horizontal - 2,0 mm en vertical avec remblai de hauteur supérieure à 50 cm - 1,5 mm en vertical dans les autres cas.

La mise en œuvre du **PROTHEANE AC** doit respecter le Cahier de Mise en Œuvre référencé dans l'AT CETU.

(*) Le présent document annule et remplace le précédent AT CETU n°25-01R à compter du 22/01/2026. Cette révision concerne la prise en compte de la publication de la recommandation AFTES GT9R19F1 (octobre 2025).

<i>Historique des anciennes versions :</i>	
AT CETU n°09-001 (demande initiale) PROTHEANE AC (ancien nom)	Validité du 01/08/2009 au 01/08/2014
AT CETU n°14-004 (1 ^{er} renouvellement) PROTHEANE AC	Validité du 16/12/2014 au 15/12/2019
AT CETU n°20-07 (2 ^{ème} renouvellement) PROTHEANE AC OS (changement de nom)	Validité du 03/12/2020 au 03/12/2025
AT CETU n°25-01R (3 ^{ème} renouvellement) PROTHEANE AC OS	Validité du 11/09/2025 au 21/01/2026

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1 - IDENTIFICATION DU PROCEDE	4
1.1 Renseignements commerciaux	4
1.2 Définition, constitution et composition du procédé	4
1.2.1 Composition du procédé	4
1.2.2 Consommation et épaisseur	5
1.2.3 Produits de protection du procédé extradossé	6
1.3 Domaines d'emploi – Limites et précautions d'emplois	7
1.3.1 Domaine d'emploi	7
1.3.2 Supports acceptés	8
1.4 Dispositions prises par l'entreprise pour assurer la qualité de fabrication	8
1.5 Conditions particulières de transport, de stockage et de mise en œuvre du PROTHEANE AC OS	9
1.5.1 Transport et stockage	9
1.5.2 Conditions d'ambiance	9
1.5.3 Principe de mise en œuvre	9
1.6 Prise en compte des exigences essentielles	10
1.7 Références	10
CHAPITRE 2 - ESSAIS DE CARACTERISATION	11
2.1 Éléments de caractérisation du procédé	11
2.2 Essais pour l'évaluation de l'aptitude à l'usage	12
CHAPITRE 3 - AVIS DE LA COMMISSION	15
3.1 Exigences générales du procédé	15
3.1.1 Épaisseur	15
3.1.2 Adhérence au support sec	15
3.1.3 Étanchéité sous pression directe d'eau	16
3.1.4 Résistance à la fissuration instantanée	16
3.1.5 Résistance à la fatigue par fissuration active du support	16
3.1.6 Propriétés en traction	16
3.1.7 Absorption d'eau	16
3.2 Exigences relatives à la mise en œuvre	17
3.2.1 Applicabilité en surface verticale	17
3.2.2 Etat de polymérisation	17
3.2.3 Adhérence au support humide	17
3.2.4 Résistance au poinçonnement	17
3.2.5 Réparabilité	18

3.3	Exigences relatives à la durabilité	18
3.3.1	Résistance à l'immersion	18
3.3.2	Résistance au Vieillissement Artificiel (VA)	18
3.3.3	Résistance à l'oxydation	19
3.3.4	Résistance au gel-dégel	19
3.3.5	Résistance à la pénétration aux racines	19
3.4	Exigences liées à l'hygiène, la sécurité et l'environnement	19
3.5	Conclusions	20
3.5.1	Appréciation sur le domaine d'emploi	20
3.5.2	Contrôle de la conformité	20
3.5.3	Mise en œuvre	20
3.5.4	Aptitude à la réparation	21
3.6	Retours d'expérience	21

CHAPITRE 1 - IDENTIFICATION DU PROCEDE

1.1 Renseignements commerciaux

Le procédé **PROTHEANE AC OS** est commercialisé par la société SPPM :

SPPM

27 rue Raffet

75016 PARIS

Téléphone : 01 40 09 70 15

www.sppm.fr

Les produits entrant dans la composition du procédé **PROTHEANE AC OS** sont fabriqués en Europe par une usine certifiée ISO 9001 et sous plan d'assurance qualité avec SPPM.

1.2 Définition, constitution et composition du procédé

1.2.1 Composition du procédé

Le procédé **PROTHEANE AC OS** fait partie de la famille des procédés d'étanchéité par produits projetés, Système d'Etanchéité Liquide (SEL), telle que définie dans le Fascicule 67, titre III (version 1.0 de décembre 2017) du CCTG. L'étanchéité est assurée par un film mince et continu, à base de résine polyuréthane, appliqué en place et adhèrent au support béton.

Le procédé **PROTHEANE AC OS** comprend :

TABLEAU 1 – Composition du procédé **PROTHEANE AC OS**

Produits et systèmes entrants dans la composition du procédé	Évalués par le présent AT CETU	Non évalués par le présent AT CETU
Le produit d'étanchéité PROTHEANE AC : Il s'agit d'une résine polyuréthane, projetée à chaud à l'aide d'une machine adaptée pour des systèmes bicomposants à l'épaisseur requise. Il est appliqué en épaisseur moyenne de (cf. §1.2.2) : <ul style="list-style-type: none">• 2,0 mm en horizontal• et 1,5 mm en vertical ou bien 2,0 mm en vertical pour les ouvrages sous remblai destiné à être végétalisé et de hauteur de remblai supérieure à 50 cm La masse volumique du film réticulé est de 1,06 g/cm ³ à 23°C.	X (cf TABLEAU 8)	
Le primaire d'adhérence ETAMPRIM SH : Il s'agit d'une résine époxy bicomposant sans solvant, applicable au rouleau ou par projection sur support sec ou humide à raison d'environ 350 g/m ² (et dépend de la porosité et de la rugosité du support béton). Il reçoit un saupoudrage à refus de silice 0,4/0,9 mm pour créer une clef d'accrochage.	X (cf TABLEAU 8)	

Il peut être chargé en silice dans le rapport pondéral maximum 1/1 pour réaliser des tirés à zéro sur les parties horizontales.		
Le primaire d'adhérence ETAMPRIM RPJ : Il s'agit d'une résine époxy bicomposant sans solvant, à prise rapide, applicable au rouleau ou par projection sur support sec ou humide à raison d'environ 350 g/m ² (et dépend de la porosité et de la rugosité du support béton). Ce primaire permet la projection du PROTHEANE AC 2 h après son application à 20°C et sans saupoudrage (pour d'autres températures se reporter au cahier de mise en œuvre).	X (cf TABLEAU 8)	
Il peut être chargé en silice dans le rapport pondéral maximum 1/1 pour réaliser des tirés à zéro sur les parties horizontales.		
OSTRAZUR M permet de réaliser une finition colorée esthétique (teinte stable aux UV). La résine OSTRAZUR M est une résine méthacrylate bi-composant sans solvant. Elle s'applique au rouleau en peinture de finition.		X
PROTHEANE R permet de réaliser les réparations (emplacements des pastilles d'adhérence) et des traitements ponctuels de l'étanchéité PROTHEANE AC. La résine d'étanchéité PROTHEANE R est une résine polyuréthane émulsionnable, applicable à la raclette ou au rouleau.		X
TF 7 permet de reboucher les pinholes* après mise en œuvre du PROTHEANE AC et les emplacements de pastilles des essais d'adhérence. Il permet également le collage des bandes manufacturées dans le système TECTOFLEX La résine TF 7 est une résine polyuréthane sans solvant, à prise rapide (10 minutes).		X
TF 40 permet de reboucher les pinholes* après mise en œuvre du PROTHEANE AC et les emplacements de pastilles des essais d'adhérence. Il permet également le collage des bandes manufacturées dans le système TECTOFLEX La résine TF 7 est une résine polyuréthane sans solvant, à prise plus lente que le TF7 (40 minutes).		X
Bandé TECTOFLEX permet le traitement des joints de dilatation, associé aux adhésifs polyuréthane TF 7 ou TF 40. Il s'agit d'une bande élastomère de type FPO (membrane synthétique en polyoléfine flexible) d'épaisseur 2 mm.		X
De produits de protections en cas de remblaiement de l'ouvrage, tels que décrite au § 1.2.4.		X

* pinholes : trous d'épingles provoqués par le dégazage du support à travers le produit.

1.2.2 Consommation et épaisseur

En horizontal, la consommation nominale de PROTHEANE AC est de 2120 g/m², correspondant à une épaisseur moyenne de 2,0 mm. Ponctuellement, des épaisseurs inférieures à 2,0 mm tout en restant supérieure ou égale à 1,5 mm sont tolérées.

En vertical, en l'absence de remblais ou si la hauteur du remblai est inférieure ou égale à 50 cm, la consommation nominale de PROTHEANE AC est de 1590 g/m², correspondant à une épaisseur moyenne de 1,5 mm. Ponctuellement, des épaisseurs inférieures à 1,5 mm tout en restant supérieure ou égale à 1,0 mm sont acceptées.

En vertical et dans les cas d'un ouvrage sous remblai dont la hauteur est supérieure à 50 cm, la consommation nominale de PROTHEANE AC est de 2120 g/m², correspondant à une épaisseur moyenne de 2,0 mm. Ponctuellement, des épaisseurs inférieures à 2,0 mm tout en restant supérieure ou égale à 1,5 mm sont acceptées.

L'épaisseur d'une résine mise en œuvre in situ est variable. Néanmoins, les épaisseurs requises ci-dessus doivent être respectées.

TABLEAU 2 – Consommations et épaisseurs

Configuration	Consommation nominale	Épaisseur moyenne théorique	Épaisseur minimale en tout point attendue
Surfaces horizontales	2120 g/m ²	2,0 mm	1,5 mm
Surfaces verticales, en l'absence de remblai ou si la hauteur de remblai est inférieure ou égale à 50 cm	1590 g/m ²	1,5 mm	1,0 mm
Surfaces verticales et dans le cas d'un ouvrage sous remblai dont la hauteur est supérieure à 50 cm	2120 g/m ²	2,0 mm	1,5 mm

1.2.3 Produits de protection du procédé extradossé

En cas de remblaiement de l'ouvrage, il convient de protéger le **PROTHEANE AC OS** par une protection extérieure, et éventuellement une protection complémentaire, telle que décrite dans les Recommandations GT9.R19F1 de octobre 2025 de l'AFTES (Protection des étanchéités extradossées et drainage des ouvrages souterrains).

TABLEAU 3 – Protection de l'étanchéité PROTHEANE AC OS en fonction de la nature et de la hauteur du remblai sur voûtes / dalles de couverture (TSLE et TALE) et piédroits / voiles (TSLE)

	Hauteur de remblai ≤ 0,50 m	Hauteur de remblai > 0,50 m	
	Matériaux de remblai roulés ou concassés avec Dmax ≤ 200 mm (classes C, D et R)	Matériaux de remblai roulés avec Dmax ≤ 100 mm (classe C1) ou Dmax ≤ 50 mm (classes D1, D2 et R)	Matériaux de remblai concassés avec Dmax ≤ 200 mm sur les 2 premiers mètres (classes C1, C2, D3 et R)
Protection inférieure	Sans objet (adhérent au béton)		
Protection supérieure	Géotextile 700 g/m ²	Géotextile 1200 g/m ²	2 x Géotextile 1200 g/m ²
Protection complémentaire	<u>Ouvrage cadre</u> Sur dalle de couverture : 6 cm de béton OU 4 cm d'enrobé (sur couche d'accrochage gravillonnée) <u>Ouvrage voûte (*)</u> 6 cm de béton		
	+ Grillage avertisseur dans le remblai		

Le géotextile de protection supérieure doit être marqué CE selon la norme NF EN 13256 (décembre 2016) et posséder les caractéristiques minimales du tableau ci-dessous, conformément aux Recommandations GT9.R19F1.

TABLEAU 4 – Caractéristiques requises du géotextile

Caractéristiques	Méthode d'essais	Spécifications		
Type	-	Géotextile constitué exclusivement de fibres polypropylène		
Massé surfacique (g/m ²)	NF EN ISO 9864	700 g/m ²	1000 g/m ²	1200 g/m ²
Epaisseur résiduelle en compression (mm) (sous 200 kPa pendant 2 heures)	NF EN ISO 9863-1	Sans objet	Sans objet	4,5
Poinçonnement statique (kN) (poinçon cylindrique – essai à réaliser sur géotextile seul)	NF P 84507	0,7	1,0	1,2
Allongement à la force maxi (%) (Sens Transversal et Production)	NF EN ISO 10319	60	60	60
Résistance à la traction (kN/ml) (Sens Transversal et Production)	NF EN ISO 10319	12	16	20

A noter : Le délai avant remblaiement est au minimum de 24 h pour une polymérisation à une température d'au moins 10 °C en continu ou dès lors que la dureté shore A de 80 est atteinte.

1.3 Domaines d'emploi – Limites et précautions d'emplois

1.3.1 Domaine d'emploi

Le procédé d'étanchéité **PROTHEANE AC OS** est destiné à étancher **l'extrados des ouvrages** (neufs ou en rénovation) suivants :

- Tranchées couvertes (dalles supérieures et piédroits)
- Casquettes de tunnels
- Ouvrages d'art sous remblai
- Parkings souterrains hors emprise du bâtiment
- Cuvelage d'ouvrages de génie-civil enterrés

Les ouvrages peuvent être :

- En béton armé
- En béton non armé mais comprimé
- En béton précontraint.

1.3.2 Supports acceptés

Les supports doivent être conformes à l'article 9 du fascicule 67 titre III et à la recommandation GT9R19F1. La surface des supports doit avoir un aspect fin et régulier et présenter les caractéristiques minimales du Tableau 5 ci-après.

Ils sont préparés par tous moyens mécaniques appropriés : grenaillage, ponçage, sablage, hydrodécapage, etc.

TABLEAU 5 - Spécifications relatives au support

Nature du support	Délai de séchage minimal du béton	Cohésion superficielle	Teneur en eau maximale	Planéité P(n) selon FD P18-503	Texture E(n,m,p) selon FD P18-503	Rugosité (PMT) selon NF EN 13036-1	Désaffleur entre éléments béton
Béton coulé	21 jours	> 1.5 MPa	≤ 4,5 %	≤ 3 mm ≤ 8 mm P(2)	E(2-2-3)	≤ 1,5 mm	≤ 5 cm
Béton préfabriqué	21 jours	> 1.5 MPa	≤ 4,5 %	≤ 3 mm ≤ 8 mm P(2)	E(2-2-3)	≤ 1,5 mm	≤ 5 cm
Béton projeté (fibré ou non)	21 jours	> 1.5 MPa	≤ 4,5 %	Dressage à la règle nécessaire puis projection d'une couche de fermeture pour obtenir le parement P(2). ≤ 3 mm ≤ 8 mm P(2)			≤ 5 cm
Paroi moulée	21 jours	> 1.5 MPa	≤ 4,5 %	Surfaçage de la paroi moulée nécessaire pour obtenir le parement P(2) ≤ 3 mm ≤ 8 mm P(2)			≤ 5 cm

Le cahier de mise en œuvre du procédé PROTHEANE AC OS (Edition de novembre 2025) précise les travaux préparatoires du support, dont les reprises des défauts locaux d'état de surface et le traitement des fissures. Ils doivent être exécutées avec des produits dont les caractéristiques sont conformes à la norme NF EN 1504-3 de classe R3 ou R4. Sur support accidenté un surfaçage général est nécessaire pour obtenir les planéités requises. Ce surfaçage doit être réalisé par projection par voie sèche ou humide d'un mortier ayant une adhérence au support d'au moins 1,5 MPa et une résistance à la compression supérieure à 40 MPa.

1.4 Dispositions prises par l'entreprise pour assurer la qualité de fabrication

Les produits entrant dans la composition du procédé **PROTHEANE AC OS** sont fabriqués en Europe pour SPPM dans des usines certifiées ISO 9001 sous Plan d'Assurance Qualité (PAQ) avec SPPM.

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

Les contrôles réalisés sont spécifiques à chaque constituant et chaque mélange et peuvent être :

- Masse volumique ;
- Viscosité ;
- Extrait sec ;
- Teneur en NCO ;
- Temps de prise ou durée de vie en pot.

1.5 Conditions particulières de transport, de stockage et de mise en œuvre du PROTHEANE AC OS

La Société SPPM confie la mise en œuvre du procédé d'étanchéité **PROTHEANE AC OS** exclusivement à des entreprises agréées et tient à leur disposition le Cahier de Mise en Œuvre (CMO) – Version de novembre 2025 (comprenant en particulier les procédures de contrôles et les plans de détail) dont les prescriptions suivantes sont extraites :

1.5.1 Transport et stockage

Les conditions de transport et de stockage des produits sont renseignées dans les Fiches de Données Sécurité (FDS) ; disponibles à la demande et fournies par SPPM.

Le PROTHEANE AC est conditionné en kit prédosé de deux fûts de 200 litres :

- Composant A : isocyanate (fût de couleur rouge)
- Composant R : polyol (fût de couleur bleue ou grise)

1.5.2 Conditions d'ambiance

La mise en œuvre du procédé **PROTHEANE AC OS** ne peut être réalisée que si les conditions suivantes sont satisfaites :

TABLEAU 6 – Plages de température d'application

Nature du produit	époxy	polyuréthane
Température ambiante T_a	$+ 10^\circ \text{C} \leq T_a \leq 40^\circ \text{C}$	$+ 5^\circ \text{C} \leq T_a \leq 40^\circ \text{C}$
Température du support T_s	$+ 5^\circ \text{C} \leq T_s \leq 40^\circ \text{C}$	$+ 5^\circ \text{C} \leq T_s \leq 40^\circ \text{C}$

- Humidité relative HR : $HR \leq 85 \%$
- Température du point de rosée T_d : $T_d + 3^\circ \text{C} \leq T_s$
- Support ne présentant ni film d'eau, ni givre en surface
- Pas d'application sous la pluie
- Vitesses du vent $< 40 \text{ km/h}$, pour les applications par projection

1.5.3 Principe de mise en œuvre

Le produit **PROTHEANE AC** doit être appliqué à l'aide d'une machine adaptée, pour des systèmes bi-composants projetés à chaud à des températures comprises entre 30°C et 80°C . La projection est réalisée manuellement au pistolet ou robotisée.

Le rapport volumétrique composant R / composant A est de 1/1.

Le produit PROTHEANE AC peut être appliqué sur des surfaces verticales sans coulure en raison de sa très grande vitesse de prise.

SPPM assure la formation des personnels des entreprises d'application et agrée les applicateurs en fonction de leur compétence et de leur matériel d'application.

1.5.4 Contrôles d'exécution sur chantier

L'entreprise de pose doit établir, pour chaque projet, un Plan d'Assurance Qualité (PAQ) en conformité au Fascicule 67 titre III (version 1.0) et aux recommandations AFTES relatives à

« L'établissement des plans d'assurance qualité pour les travaux d'étanchéité », octobre 1999, et comprenant :

- le descriptif et les fiches techniques des matériaux utilisés
- le Cahier de Mise en Œuvre relatif au procédé
- les plans de calepinage et de détails d'étanchéité
- la liste des contrôles à effectuer et les fiches contrôles qualité correspondantes
- les conditions pour la réception des supports (voir Fascicule 67 titre III article 9) et la réception de l'étanchéité après sa pose.

1.6 Prise en compte des exigences essentielles

Le procédé **PROTHEANE AC OS** satisfait pendant toute sa durée de vie aux exigences du décret n°2012-1489 du 27/12/2012 pris pour l'exécution du règlement (UE) n° 305/2011 du Parlement européen et du Conseil du 9 mars 2011 établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les 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 et à l'environnement dans les conditions d'utilisation respectant les fiches de données de sécurité et le cahier de mise en œuvre.

1.7 Références

Depuis l'obtention de l'Avis Technique initial en 2009, environ **80 000 m²** d'ouvrages enterrés ont reçu une étanchéité selon ce procédé PROTHEANE AC OS (anciennement dénommé PROTHEANE AC), dont 5 000 m² ont été réalisés entre 2020 et 2025.

CHAPITRE 2 - ESSAIS DE CARACTERISATION

2.1 Éléments de caractérisation du procédé

TABLEAU 7 - Caractéristiques d'identification des produits (système **PROTHEANE AC OS**)

Caractéristiques		Unité	Norme	Produit	VNAP* avec [Plage de tolérance admise] **			PV ***		
					Partie A	Partie B	A + B	Partie A	Partie B	A + B
Mécaniques	Dureté Shore à 2 jours	NF EN ISO 868	Prothéane AC Etanprim SH (pour info) Etanprim RPJ (pour info)	-	-	-	A 85 A [77 - 93]	-	-	A 81
				-	-	-	D 75 D [65 - 85]	-	-	D 74
				-	-	-	D 73 D [63 - 83]	-	-	D 73
	Contrainte de traction à rupture	MPa	NF EN ISO 527-2	Prothéane AC	-	-	11,5 [8 - 16]	-	-	14,1
Physico-mécaniques	Masse volumique	g/cm ³	NF EN ISO 1675	Prothéane AC Etanprim SH Etanprim RPJ	1,11 [1,09 - 1,13]	1,01 [0,99 - 1,03]	-	1,11	1,01	-
					1,14 [1,11 - 1,17]	1,01 [0,98 - 1,04]	-	1,13	1,01	-
					1,12 [1,10 - 1,14]	1,05 [1,03 - 1,07]	-	1,14	1,05	-
	Viscosité	mPa.s	NF EN ISO 2555	Prothéane AC Etanprim SH Etanprim RPJ	4190 [2930 - 5450]	560 [390 - 730]	-	2975	512	-
					1200 [800 - 1600]	3750 [3000 - 4500]	-	1370	3320	-
					1800 [1260 - 2340]	2300 [1310 - 2990]	-	2188	2525	-
	Extrait sec	%	NF EN ISO 3251	Prothéane AC Etanprim SH Etanprim RPJ	99 [98 - 100]	98 [96 - 100]	-	99	96,2	-
					-	-	99 [92 - 100]	-	-	99
					-	-	99 [92 - 100]	-	-	99

Caractéristiques		Unité	Norme	Produit	VNAP* avec [Plage de tolérance admise] **			PV ***		
					Partie A	Partie B	A + B	Partie A	Partie B	A + B
Teneur en cendre	%	NF EN ISO 3451-1		Prothéane AC	0,05 [0 - 2]	0,15 [0 - 2]	-	0,00	0,04	-
				Etanprim SH	-	-	0,5 [0 - 4]	-	-	0,56
				Etanprim RPJ	-	-	0,1 [0 - 4]	-	-	0,29

*VNAP : Valeur Nominale Annoncée par le Producteur

** Plage de tolérance admise : Plage annoncée par le Producteur, éventuellement corrigée par les spécifications du référentiel « Système d'Étanchéité Liquide »

*** PV : Procès-Verbal d'essais réalisés par un laboratoire extérieur ou réalisé en interne sous supervision d'un laboratoire extérieur (cf. § 2.2).

Les spectres infrarouges de référence (NF EN 1767) sur le liant 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.

2.2 Essais pour l'évaluation de l'aptitude à l'usage

Pour cette évaluation la société SPPM a procédé à des essais ou fait réaliser les essais conformément aux exigences du fascicule 67 titre III du CCTG et du guide d'instruction des demandes d'Avis Technique CETU. À la demande de la Commission, les essais ont été effectués selon les normes d'essais et conditions définies dans le référentiel des spécifications des matériaux pour un procédé d'étanchéité de type Système d'Étanchéité Liquide (SEL) (version n°11 du 10/03/2021).

TABLEAU 8 - Récapitulatif des essais réalisés relatifs au Système d'Étanchéité Liquide (**système PROTHEANE AC OS**)

Caractéristiques	Méthodes d'essais	Références du rapport d'essai	Date du rapport d'essai
2.1 Exigences fonctionnelles			
2.1.2 Épaisseur	NF EN ISO 2808 (Méthode 6A)	RE SPPM INE 11767 sous supervision CEREMA IdF	26/02/2021
2.1.3 Adhérence au support sec <ul style="list-style-type: none"> • avec primaire ETANPRIM SH • avec primaire ETANPRIM RPJ 	NF EN 13596	SPPM INE11753 sous supervision CEREMA IdF SPPM INE11754 sous supervision CEREMA IdF	23/02/2021 23/02/2021
2.1.4 Étanchéité sous pression directe d'eau	NF P 18-855	SPPM RE INE11785 sous supervision CEREMA IdF	05/01/2024
2.1.5 Résistance à la fissuration instantanée	TR 013 EOTA (*)	RE SPPM INE12466 sous supervision CEREMA IdF	02/04/2024
2.1.6 Résistance à la fatigue par fissuration active du support	TR 008 EOTA	RE SPPM INE12465 sous supervision CEREMA IdF	29/03/2024

Caractéristiques	Méthodes d'essais	Références du rapport d'essai	Date du rapport d'essai
2.1.7 Caractéristiques en traction	NF EN ISO 527-2	SPPM RE INE12143 sous supervision CEREMA IdF	05/01/2024
2.1.8 Absorption d'eau	NF EN 14223	SPPM RE INE12700 sous supervision CEREMA IdF	04/08/2025
2.2 Exigences relatives à la mise en œuvre			
2.2.1 Applicabilité en surface verticale	Annexe B2 de l'EAD 030675-00-0107 (anciennement Annexe E de l'ETAG 033)	SPPM RE INE11378 sous supervision CEREMA IdF	31/01/2020
2.2.2 État de polymérisation	NF EN ISO 868	SPPM RE INE11748 sous supervision CEREMA IdF	23/02/2021
2.2.3 Adhérence au support humide <ul style="list-style-type: none"> • avec primaire ETANPRIM SH • avec primaire ETANPRIM RPJ 	NF EN 13578 NF EN 13596	SPPM RE INE 12417 sous supervision CEREMA IdF SPPM RE 109-1152 sous supervision CEREMA IdF	10/04/2024 14/09/2015
2.2.4.1 Résistance au poinçonnement statique	TR 007 EOTA	SPPM RE INE11756 sous supervision CEREMA IdF	24/02/2021
2.2.4.2 Résistance au poinçonnement dynamique	TR 006 EOTA	SPPM RE INE11757 sous supervision CEREMA IdF	24/02/2021
2.2.5 Réparabilité	§2.2.13.3 de l'EAD 030675-00-0107 (anciennement §5.1.7.2.6.3 de l'ETAG 033) (*)	VERITAS PV N°1573043/1A	06/11/2006
2.3 Exigences relatives à la durabilité			
2.3.1 Résistance à l'immersion	TR 012 EOTA (*) NF EN ISO 527-2	SPPM RE INE12144 sous supervision CEREMA IdF	05/01/2024
2.3.2 Résistance au vieillissement artificiel (VA)	TR 010 EOTA (*) NF EN ISO 527-2	VERITAS PV N°1878351/2A	27/02/2009
2.3.3 Résistance à l'oxydation	TR 011 EOTA (*) NF EN ISO 527-2	SPPM RE INE12145 sous supervision CEREMA IdF	05/01/2024
2.3.4 Résistance au gel / dégel <ul style="list-style-type: none"> • avec primaire ETANPRIM SH • avec primaire ETANPRIM RPJ 	NF EN 13687-3 NF P 98-282 ou NF EN 13596	SPPM RE INE11769 sous supervision CEREMA IdF	25/02/2021
2.3.5 Résistance à la pénétration aux racines	NF EN 13948	HOCHSCHULE Report	13/12/2011
2.4 Exigences liées à l'hygiène, la sécurité, l'environnement			
2.4.1 Toxicité / inflammabilité	Se conformer aux FDS		
2.5 Caractéristiques d'identification			
2.5.1.1 Dureté shore A à 2 jours et 7 jours (à 20°C)	NF EN ISO 868	SPPM RE INE12700 sous supervision CEREMA IdF SPPM RE INE12408 sous supervision CEREMA IdF SPPM RE INE11750 sous supervision CEREMA IdF	04/08/2025 10/01/2024 24/02/2021
2.5.1.2 Caractéristiques en traction à 23°C	NF EN ISO 527-2	SPPM RE INE12143 sous supervision CEREMA IdF	05/01/2024
2.5.2.2 Masse volumique (CIR)	NF EN ISO 2811-1	POURQUERY RE N°RR04824_0	05/06/2025

Caractéristiques	Méthodes d'essais	Références du rapport d'essai	Date du rapport d'essai
2.5.2.3 Extrait sec (CIR)	NF EN ISO 3251	POURQUERY RE N°RR04824_0	05/06/2025
2.5.2.4 Teneur en cendres (CIR)	NF EN ISO 3451-1	CEBTP RE N°BEB6.P.3024/2	13/06/2025
2.5.2.5 Viscosité (CIR)	NF EN ISO 2555 ou NF EN ISO 3219	CEBTP RE N°BEB6.P.3024/2	13/06/2025
2.5.3 Spectre Infra-rouge du liant (CIR)	NF EN 1767	Confidentiel SPPM RE INE11766 sous supervision CEREMA IdF	25/02/2021

(*) selon les modalités du référentiel CETU version 11 du 10/03/2021

Le Directeur de la Société demanderesse soussigné ou son représentant autorisé **atteste l'exactitude des renseignements fournis dans les chapitres 1 et 2 du présent avis.**

Le 24 octobre 2025

Romain MECHALI
Ingénieur Innovation et Procédés principal

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



CHAPITRE 3 - AVIS DE LA COMMISSION

Le procédé présenté dans les chapitres précédents a été examiné par la Commission "Étanchéité des ouvrages souterrains" comprenant des représentants des Maîtres d'Ouvrage et Maîtres d'Œuvre, des Laboratoires, du CETU et de la Profession. Ils représentent les organismes et les syndicats suivants : AFAG, APPGA, AFTES, ANEPE, APRODEG, APSEL, CEREMA, CSFE, CETU, EDF, OFFICE DES ASPHALTES, RATP, SFEC, SIAAP, SNCF, SN FORES, SNMI, SYNTÉC et SYSTRA.

Les paragraphes 3.1 à 3.3 exposent les résultats des essais laboratoires relatifs au procédé PROTHEANE AC OS, démontrant la conformité aux exigences du référentiel d'essais établi par la commission des Avis Techniques CETU.

3.1 Exigences générales du procédé

Documents de références : fascicule 67 titre III du CCTG, guide pour l'instruction d'une demande d'avis technique et dossier technique à l'appui de la demande d'avis.

Nota : L'appréciation est faite dans un contexte d'utilisation standard. Pour des ouvrages exceptionnels (nucléaires, grande profondeur...), consulter le Secrétariat de la Commission.

3.1.1 Épaisseur

Les épaisseurs de l'Avis Technique sont conformes aux exigences du Fascicule 67 titre III, à savoir :

- Épaisseur moyenne 2 mm en horizontal et 1,5 mm en vertical
- Épaisseur minimale locale 1,5 mm en horizontal et 1,0 mm en vertical

Les essais ci-dessous ont été réalisés sur des éprouvettes dont l'épaisseur de la couche d'étanchéité PROTHEANE AC est l'épaisseur minimale déclarée, soit 1,5 mm, conformément au référentiel d'essais :

- 2.1.4 Étanchéité sous pression directe d'eau
- 2.1.5 Résistance à la fissuration instantanée
- 2.1.6 Résistance à la fatigue par fissuration active du support
- 2.2.4.1 Résistance au poinçonnement statique
- 2.2.4.2 Résistance au poinçonnement dynamique

À noter que pour les ouvrages sous remblai destiné à être végétalisé, et de hauteur de remblai supérieure à 50 cm, l'épaisseur moyenne du PROTHEANE AC est de 2,0 mm en horizontal et en vertical.

3.1.2 Adhérence au support sec

Avec le primaire ETANPRIM SH

Sur support sec, les essais de laboratoire mettent en évidence une valeur de 2,5 MPa de contrainte moyenne de traction à la rupture du système adhérent sur un support en béton. La rupture se produit dans le support béton.

Avec le primaire ETANPRIM RPJ

Sur support sec, les essais de laboratoire mettent en évidence une valeur d'adhérence supérieure à 2,6 MPa de contrainte moyenne de traction à la rupture du système adhérent sur un support en béton. La rupture se produit dans le support béton.

Ces résultats sont conformes à la spécification du guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU : adhérence au support supérieure à 1,5 MPa à 23° C et 50 % HR.

3.1.3 Étanchéité sous pression directe d'eau

L'étanchéité PROTHEANE AC valide le palier de pression de 2,0 MPa à l'essai de résistance à la pression hydrostatique réalisé selon le mode opératoire du guide d'Avis Technique CETU (NF P 18-855).

3.1.4 Résistance à la fissuration instantanée

Le PROTHEANE AC a supporté, sans rupture, une fissuration du support de 3,0 mm à 23°C maintenue pendant 5 mn, selon le mode opératoire du TR 013.

Le PROTHEANE AC a supporté, sans rupture, une fissuration du support de 1,5 mm à -20°C maintenue pendant 5 mn, selon le mode opératoire du TR 013.

Le PROTHEANE AC après un vieillissement artificiel de 91 jours en air à 70°C satisfait également aux deux essais de fissuration mentionnés ci-dessus.

Ces résultats sont très satisfaisants eu égard aux valeurs d'allongement à la rupture et conformes aux spécifications exigées par le guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU.

3.1.5 Résistance à la fatigue par fissuration active du support

Le PROTHEANE AC a supporté sans rupture l'essai de fissuration active du support selon le TR 008 (1000 cycles à -10°C - amplitude du mouvement ± 1 mm).

Ces résultats sont très satisfaisants eu égard aux valeurs d'allongement à la rupture et conformes aux spécifications exigées par le guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU.

3.1.6 Propriétés en traction

Le PROTHEANE AC présente d'excellentes caractéristiques à la traction à l'état initial :

- à 23 °C, valeurs moyennes de 14 MPa de contrainte à rupture en traction et de 290 % de déformation à la rupture ;
- à -20 °C, valeurs moyennes de 27,5 MPa de contrainte à rupture en traction et de 208 % de déformation à la rupture ;
- à 50 °C, valeurs moyennes de 8,5 MPa de contrainte à rupture en traction et de 207 % de déformation à la rupture.

Ces résultats sont conformes à la spécification du guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU : contrainte à la rupture en traction à 23°C \geq 4 MPa et à 50°C \geq 1 MPa et déformation à la rupture à -10°C \geq 8 % et 50°C \geq 60 %.

3.1.7 Absorption d'eau

Lors de l'essai, le pourcentage d'eau absorbée après 28 jours d'immersion est de 1,52 % en moyenne de 5 échantillons. Ceci est conforme à la spécification exigée dans le guide (moins de 2,5%).

3.2 Exigences relatives à la mise en œuvre

La mise en œuvre du procédé **PROTHEANE AC OS** nécessite une préparation soignée et importante de la surface en béton. Cette préparation comprend obligatoirement un grenaillage, ponçage ou hydrodécapage. La préparation est contrôlée par la mesure de la cohésion superficielle, la planimétrie et la texture de surface.

La mise en œuvre sur des surfaces verticales ne présente pas de difficulté.

3.2.1 Applicabilité en surface verticale

La mise en œuvre du PROTHEANE AC sur une surface verticale ne présente aucune coulure 24 heures après l'application. En 24 heures les pertes sont de 0 %.

Ces résultats sont conformes à la spécification du guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU : pertes en 24 heures inférieures ou égales à 10 %.

3.2.2 Etat de polymérisation

Le PROTHEANE AC est une résine projetée à chaud à prise quasi-instantanée. La dureté shore du PROTHEANE AC est de :

- 81 shore A à 48h
- 82 shore A à 7 jours

Ces résultats sont conformes à la spécification du guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU : Shore A supérieure à 60 à 48 heures.

3.2.3 Adhérence au support humide

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.

Avec le primaire ETANPRIM SH

Sur support humide, les essais de laboratoire mettent en évidence une valeur de 2,6 MPa de contrainte moyenne de traction à la rupture du primaire ETANPRIM SH adhérent sur un support en béton humide.

Avec le primaire ETANPRIM RPJ

Sur support humide, les essais de laboratoire mettent en évidence une valeur de 2,2 MPa de contrainte moyenne de traction à la rupture du primaire ETANPRIM RPJ adhérent sur un support en béton humide.

Ces résultats sont conformes à la spécification du guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU : adhérence au support supérieure à 1,5 MPa à 23° C après 56 jours de conditionnement à 10° C.

3.2.4 Résistance au poinçonnement

Le poinçonnement statique réalisé selon le §2.2.4 de l'EAD 030065-00-0402 (anciennement méthode TR007 de l'ETAG 005) à 23 °C sous une charge de 250 N (type L4) ne montre pas de détérioration de la résine d'étanchéité.

Le poinçonnement dynamique réalisé selon le §2.2.4 de l'EAD 030065-00-0402 (anciennement méthode TR006 de l'ETAG 005) à 23 °C avec le poinçon de 6 mm (type I4) ne montre pas de détérioration de la résine d'étanchéité.

Ces résultats sont conformes à la spécification du guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU : résistance au poinçonnement statique \geq L3 à 23°C et résistance au poinçonnement dynamique \geq I3 à 23°C.

3.2.5 Réparabilité

Après réparation de l'étanchéité PROTHEANE AC, par du PROTHEANE AC, après 28 jours de séchage, l'adhérence mesurée à 23 °C selon la norme NF EN 13596 est de 2,2 MPa de contrainte moyenne de traction à la rupture. La rupture se produit à 60% dans le support béton et à 40% entre le SEL est le support.

3.3 Exigences relatives à la durabilité

Afin de vérifier la tenue du procédé quand il n'est pas recouvert, des essais de vieillissement climatique (action de cycles climatiques et de rayonnement ultraviolet) ont été effectués sur le procédé sans couche de protection. Le comportement après ces essais est satisfaisant pour un usage W3 (25 ans).

3.3.1 Résistance à l'immersion

Après un vieillissement en immersion dans l'eau à 60°C pendant 180 jours selon le §2.2.9 de l'EAD 030065-00-0402 (anciennement méthode TR 012 EOTA), les propriétés en traction du PROTHEANE AC sont de :

- à 23°C, valeurs moyennes de 13,0 MPa de contrainte à rupture en traction et de 317 % de déformation à la rupture ;
- à -10°C, valeurs moyennes de 28,3 MPa de contrainte à rupture en traction et de 284 % de déformation à la rupture.

Ces résultats sont conformes à la spécification du guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU : contrainte à la rupture en traction à 23°C \geq 4 MPa et déformation à la rupture à -10°C \geq 8 %

3.3.2 Résistance au Vieillissement Artificiel (VA)

Après un vieillissement artificiel pour un usage W3 selon le §2.2.19 de l'EAD 030675-00-0107 (anciennement méthode TR 010 EOTA), les propriétés en traction du PROTHEANE AC sont de :

- à 23°C, valeurs moyennes de 5,7 MPa de contrainte à rupture en traction et de 271 % de déformation à la rupture ;
- à -10°C, valeurs moyennes de 10,6 MPa de contrainte à rupture en traction et de 132 % de déformation à la rupture.

Aucun changement d'aspect sauf la coloration et pas de microfissures ne sont visibles.

Ces résultats sont conformes à la spécification du guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU : contrainte à la rupture en traction à 23°C \geq 4 MPa et déformation à la rupture à -10°C \geq 8 %.

3.3.3 Résistance à l'oxydation

Après un vieillissement chaleur à 70°C pendant 180 jours selon le §2.2.8 de l'EAD 030065-00-0402 (anciennement méthode TR 011 EOTA), les propriétés en traction du PROTHEANE AC sont de :

- à 23°C, valeurs moyennes de 13,4 MPa de contrainte à rupture en traction et de 271 % de déformation à la rupture ;
- à -10°C, valeurs moyennes de 28,3 MPa de contrainte à rupture en traction et de 240 % de déformation à la rupture.

Ces résultats sont conformes à la spécification du guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU : contrainte à la rupture en traction à 23°C \geq 4 MPa et déformation à la rupture à -10°C \geq 8 %.

3.3.4 Résistance au gel-dégel

Sur support sec et après un vieillissement de gel-dégel selon la norme NF EN 13687-3, 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.

- *Avec le primaire ETANPRIM SH*

Sur support sec et après un vieillissement de gel-dégel selon la norme NF EN13687-3, les essais de laboratoire mettent en évidence une valeur de 2,1 MPa de contrainte moyenne de traction à la rupture du système adhérent sur un support en béton. La rupture se produit dans le support béton.

- *Avec le primaire ETANPRIM RPJ*

Sur support sec et après un vieillissement de gel-dégel selon la norme NF EN13687-3, les essais de laboratoire mettent en évidence une valeur d'adhérence supérieure à 2,3 MPa de contrainte moyenne de traction à la rupture du système adhérent sur un support en béton. La rupture se produit dans le support béton.

Ces résultats sont conformes à la spécification du guide d'instruction d'une demande d'avis technique CETU : adhérence au support supérieure à 1,5 MPa à 23° C après un vieillissement de gel-dégel selon la norme NF EN13687-3.

3.3.5 Résistance à la pénétration aux racines

Conformément à la norme EN 13948, un test d'une durée de deux ans a été réalisé avec le revêtement d'étanchéité PROTHEANE AC. La surface du revêtement PROTHEANE AC n'a montré aucune pénétration ou perforation causée par des racines après la période de deux ans. Par conséquent, le revêtement PROTHEANE AC est considéré comme résistant aux racines selon la norme EN 13948.

3.4 Exigences liées à l'hygiène, la sécurité et l'environnement

Outre les dispositions préconisées par le demandeur dans le paragraphe 1.3, il appartient à l'entrepreneur de fournir au Maître d'œuvre un Plan de Prévention de Sécurité et Protection de la Santé (PPSPS) décrivant les procédures de sécurité à mettre en œuvre pendant la phase travaux.

Les fiches de données de sécurité des produits regroupent l'ensemble des prescriptions liées à l'utilisation de ces produits dans de bonnes conditions de sécurité.

3.5 Conclusions

L'ensemble des essais d'évaluation indique que le procédé répond aux spécifications fixées par les Fascicule 67 titre III du CCTG et le guide d'instruction d'une demande d'Avis Technique CETU.

Pour ce procédé appartenant à la famille des étanchéités par imperméabilisation, adhérent au support, le comportement de la liaison avec le support est satisfaisant sur un support sec ou humide.

Conditions particulières nécessaires à l'obtention des résultats annoncés : il est très important de respecter les conditions d'ambiance température et humidité et de mise en œuvre pour ne pas altérer les valeurs d'adhérence au support.

3.5.1 Appréciation sur le domaine d'emploi

L'ensemble des essais d'évaluation indique que le procédé répond aux spécifications fixées par le Fascicule 67 titre III du CCTG et la liste des essais cités dans le tableau des spécifications des matériaux pour le procédé système d'étanchéité liquide n° 1 version 10 mars 2021.

Compte tenu des essais d'évaluations et des références du procédé, le domaine d'emploi préconisé par SPPM est validé.

3.5.2 Contrôle de la conformité

Il est rappelé que l'Avis Technique est un document mis à 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 se limite à cette appréciation et la procédure ne prévoit pas de suivi de fabrication pendant la période de validité de l'Avis. Indépendamment du système qualité mis en œuvre par le fabricant, il appartient donc au Maître d'œuvre de faire procéder aux vérifications de conformité du produit approvisionné par rapport à celui identifié dans les chapitres 1 et 2. Ainsi les contrôles de conformité des produits sur chantier sont effectués conformément au Fascicule 67 titre III du CCTG (en liaison avec les TABLEAUX 7 et 8).

Les TABLEAUX 7 et 8 donnent les caractéristiques qui ont été déposées auprès de la Commission lors de la demande d'Avis Technique.

Les informations sur le suivi de la fabrication, notamment le Système Qualité mis en place (cf. § 1.4 certification ISO 9001) n'appellent pas d'observations de la part de la Commission.

3.5.3 Mise en œuvre

L'aptitude à l'emploi de ce procédé d'étanchéité repose sur l'hypothèse que ce dernier est mis en œuvre conformément au cahier de mise en œuvre (Edition de novembre 2025) et en particulier en ce qui concerne les points suivants :

- Mise en œuvre par du personnel qualifié,
- Mise en œuvre avec du matériel approprié,
- Vérification des conditions d'ambiance, des délais de recouvrement et des temps de polymérisation,
- Préparation du support et vérification de la qualité de ce dernier avant l'application du **PROTHEANE AC OS**,
- Application du primaire d'adhérence **ETANPRIM SH** saupoudré ou **ETANPRIM RPJ** avant application du revêtement d'étanchéité **PROTHEANE AC**,

- Épaisseur moyenne du revêtement d'étanchéité **PROTHEANE AC** à 2,0 mm en horizontal et 2,0 mm en vertical avec remblai de hauteur supérieure à 50 cm, et 1,5 mm en vertical dans les autres cas

3.5.4 Aptitude à la réparation

Les réparations et traitements ponctuels de l'étanchéité **PROTHEANE AC** peuvent être réalisés :

- soit par projection avec le **PROTHEANE AC**
- soit manuellement avec le **PROTHEANE R**
- soit manuellement avec la **TF 7** ou **TF 40** (zones de moins de 25 cm²)

La procédure de réparation est décrite dans le cahier de mise en œuvre (Edition de novembre 2025).

3.6 Retours d'expérience

Le retour d'expérience actuel sur le comportement en service n'a pas fait ressortir de problèmes particuliers d'efficacité sur les ouvrages étanchés avec ce procédé.

En cas de non-conformité des produits par rapport aux éléments donnés aux chapitres 1 et 2 ou en cas de difficulté à la mise en œuvre, il est demandé au Maître d'œuvre d'en informer le secrétariat de la Commission.

Si au cours de l'exploitation d'un ouvrage, l'efficacité du procédé n'était pas jugée satisfaisante, le Maître d'Ouvrage est invité à la signaler au secrétariat de la Commission.

Cet avis technique CETU permet aux maîtres d'ouvrages et aux maîtres d'œuvre de disposer d'éléments d'appréciation sur le comportement du procédé et d'informations sur son domaine d'application et ses conditions de mise en œuvre.

Il a été préparé sous la responsabilité d'une commission mise en place par le CETU, associant l'administration et la profession représentée par leurs syndicats. Le secrétariat et la présidence de cette commission sont respectivement assurés par le CETU et la profession.

Le document n'est valable que transmis dans son intégralité.

Cet AT est consultable sur : www.cetu.developpement-durable.gouv.fr

Pour tous renseignements sur le présent AT, contacter :

- Le fabricant signalé au § 1.1 de l'avis
- Le CETU : Responsable de la publication - 25, avenue François Mitterrand - 69500 BRON - Téléphone : 04.72.14.34.00
Mail : cetu@developpement-durable.gouv.fr