



Centre d'Études  
des Tunnels

# Avis technique

Avis Technique n° 20.10

Validité du : 10/03/2022  
au : 10/03/2027

---

## ETANCHEITE D'OUVRAGES SOUTERRAINS

---

**NOM DU PROCEDE** : **MAPEPLAN TT 20 POUR  
OUVRAGES ENTERRÉS**

**ENTREPRISE** : **MAPEI GROUP**



**MINISTÈRE  
CHARGÉ  
DES TRANSPORTS**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# A V I S   T E C H N I Q U E

## ETANCHEITE D'OUVRAGES SOUTERRAINS

Avis Technique N° 20-10

Validité du : 10/03/2022

Au : 10/03/2027

**NOM DU PROCEDE : MAPEPLAN TT 20 POUR OUVRAGES ENTERRES**

**ENTREPRISE : MAPEI GROUP**

Le procédé d'étanchéité pour ouvrages enterrés **MAPEPLAN TT 20** est constitué par une géomembrane en PVC-P homogène translucide **MAPEPLAN TT 20** de 2,00 mm d'épaisseur posée en indépendance sur un géotextile **POLYDREN PP HT** ou équivalent et, lorsque nécessaire, recouverte d'une membrane de protection **MAPEPLAN Protection** en PVC-P homogène de 1,9 mm d'épaisseur.

En tunnel et en tranchée avec limite d'emprise, la géomembrane **MAPEPLAN TT 20** est soudée sur des rondelles de PVC-P fixées mécaniquement au support, préalablement recouvert d'un géotextile **POLYDREN PP HT** ou équivalent.

En tranchée sans limite d'emprise, en radier et en dalle supérieure, la géomembrane est déroulée en indépendance sur un géotextile **POLYDREN PP HT** ou équivalent.

Les lés sont soudés entre eux par machine automatique permettant de réaliser une double soudure et un canal central.

En fonction des ouvrages, un compartimentage est prévu à l'aide de profilés PVC-P ou de tôles colaminées compatibles.

**Le présent document annule et remplace le précédent avis technique**

**N° 16-003 à compter du 10/03/2022**

**Ce document ne peut être reproduit, même partiellement, sans le consentement du CETU.**

## Table des Matières

CHAPITRE I. FICHE D'IDENTIFICATION .....	4
I.1 Renseignements commerciaux .....	4
I.2 Définition, constitution et composition du procédé.....	5
I.3 Domaines d'application – Limites et précautions d'emplois .....	7
I.3.1 Tunnels et galeries creusés ou forés .....	7
I.3.2 Tranchées couvertes et autres ouvrages de génie civil .....	9
I.4 Processus de fabrication .....	11
I.5 Conditions particulières de transport, de stockage et de mise en œuvre .....	11
I.5.1 Transport et stockage.....	11
I.5.2 Conditions de mise en œuvre .....	11
I.5.3 Mise en œuvre .....	12
I.6 Prise en compte des exigences essentielles .....	13
I.7 Références .....	13
I.8 Dispositions prises par l'entreprise pour assurer la qualité .....	13
CHAPITRE II. ESSAIS DE CARACTERISATION .....	15
II.1 Eléments de caractérisation .....	15
II.2 Essais pour l'évaluation de l'aptitude à l'usage .....	16
CHAPITRE III. AVIS DE LA COMMISSION.....	19
III.1 Exigences générales .....	19
III.1.1 Epaisseur .....	19
III.1.2 Etanchéité .....	19
III.1.3 Caractéristiques en traction .....	19
III.1.4 Caractéristiques au poinçonnement statique.....	19
III.2 Exigences relatives à la mise en œuvre .....	20
III.2.1 Appréciation à l'adaptation du support .....	20
III.3 Exigences liées à la durabilité .....	20
III.4 Sécurité – hygiène .....	21
III.5 Conclusions .....	21
III.5.1 Appréciation sur le domaine d'emploi .....	21

III.5.2	Contrôle de la conformité.....	21
III.5.3	Mise en œuvre .....	21
III.5.4	Aptitude à la réparation .....	22
III.5.5	Système qualité.....	22
III.5.6	Retour d'expérience.....	22

## CHAPITRE I. FICHE D'IDENTIFICATION

Renseignements fournis par l'entreprise

### ***I.1 Renseignements commerciaux***

Le procédé d'étanchéité MAPEPLAN TT 20 est commercialisé :

- Sur le territoire Français par :

**MAPEI France**

29 avenue Léon Jouhaux

311340 Saint Alban

France

Tél : +33 5 61 35 73 05

[www.mapei.fr](http://www.mapei.fr)

- En Europe et à travers le monde par :

**MAPEI Group**

Viale E Jenner, 4

20159 Milano

ITALIE

Tél : +39.0422.7547

[www.mapei.com](http://www.mapei.com)

**POLYGLASS SPA**

Viale E. Jenner, 4

20159 Milano

ITALIE

Tél : +39.0422.7547

[www.polyglass.com](http://www.polyglass.com)

La géomembrane synthétique d'étanchéité **MAPEPLAN TT 20** et la membrane de protection **MAPEPLAN PROTECTION 19** sont fabriqués dans l'usine POLYGLASS en Italie (POLYGLASS est une société du groupe MAPEI) :

**POLYGLASS Spa**

Via dell'Artigianato, 34

31047 PONTE DI PIAVE (TV) ITALIE

[www.polyglass.com](http://www.polyglass.com)

Propriété industrielle et commerciale :

MAPEPLAN est une marque déposée par MAPEI Spa qui a l'entière propriété du produit.

Marquage CE :

La géomembrane synthétique d'étanchéité **MAPEPLAN TT 20** est marquée CE suivant les normes EN 13491(certificat 1370-CPR-1135).

Les autres éléments du procédé : rondelles de fixation, tôles colaminées, pipettes d'injection et profilés de compartimentage sont de marque MAPEPLAN.

## ***1.2 Définition, constitution et composition du procédé***

Le procédé d'étanchéité **MAPEPLAN TT 20** POUR OUVRAGES ENTERRÉS fait partie de la famille des étanchéités par géomembrane synthétique en polychlorure de vinyle plastifié (PVC-P), telle que définie dans le Fascicule 67, titre III, du CCTG (article 8.1).

Ce procédé comprend :

- a) Une géomembrane synthétique d'étanchéité en PVC-P translucide **MAPEPLAN TT 20**, de 2,0 mm minimum d'épaisseur, fabriquée en rouleaux de 2,10 m de largeur et de 20 m de longueur (ou autres longueurs sur demande)
- b) Une membrane de protection en PVC-P noire **MAPEPLAN PROTECTION 19**, d'épaisseur 1,9 mm, fabriquée en rouleaux de 2,1 m de largeur et de 20 m de longueur (ou autres longueurs sur demande)

Des profilés de compartimentage de **marque MAPEPLAN** - en PVC translucide et répondant aux exigences fixées dans les recommandations de l'AFTES N° GT9R5F1 publiées dans la revue TOS n° 130 - juillet/août 1995. Il en existe de plusieurs formes et ont toutes la même nature chimique compatible avec la géomembrane synthétique **MAPEPLAN TT 20**. D'autres fournisseurs proposent des produits qui peuvent être utilisés, dont la validité n'a pas été testée dans ce présent avis technique. Le maître d'œuvre s'assurera de leur compatibilité avec la géomembrane synthétique MAPEPLAN TT 20 et ces produits seront soumis pour accord à MAPEI France.

- c) Des tôles colaminées **PVC MAPEPLAN**, en acier galvanisé, de différentes formes et largeurs, servant à des arrêts d'étanchéité ou au compartimentage en dalle supérieure. Il en existe de plusieurs formes et ont toutes la même nature chimique compatible avec la géomembrane synthétique MAPEPLAN TT 20
- d) Des dispositifs d'injection par pipettes en PVC **MAPEPLAN VALVE D'INJECTION** fabriquées par POLYGLASS
- e) Des rondelles de fixation en **PVC MAPEPLAN** sous forme de disques de 90 mm de diamètre. **Ces rondelles ne sont pas prises en compte dans le présent avis technique.**

Nota : Il en existe plusieurs formes de rondelles de fixation mais, toutes doivent avoir la même nature chimique compatible avec la géomembrane synthétique d'étanchéité et répondre aux exigences fixées dans les recommandations de l'AFTES N° GT9R7F1 publiées dans la revue TOS n°138-novembre/décembre 1996. La validité de ces rondelles de fixation n'a pas été testée dans ce présent avis technique. Le maître d'œuvre s'assurera de leur compatibilité avec la géomembrane synthétique MAPEPLAN TT 20 et ces produits seront soumis pour accord à MAPEI France.

- f) des géotextiles de protection **POLYDREN PP HT** ou équivalents (protection inférieure et éventuellement protection complémentaire) complètent le procédé. Plusieurs géotextiles de qualité similaire et conformes aux exigences rappelées dans les tableaux IV, V et VI peuvent être utilisés. Le non-respect des caractéristiques exigées pour ces géotextiles entraînerait un risque pour la performance du procédé et sa garantie d'étanchéité. Il appartient au Maître d'Œuvre de vérifier la conformité des géotextiles de protection.

La composition du procédé est résumée dans le tableau I ci-après.

**TABLEAU I**  
**COMPOSITION DU PROCEDE MAPEPLAN TT 20 ET DES PROTECTIONS**

Éléments du procédé	Tunnel	Tranchée avec limite d'emprise	Tranchée sans limite d'emprise		Dalle supérieure
			Radier	Piédroits	
Geotextile de protection inférieure (cf. 1.3)		Oui	Oui	Oui	Oui
Géomembrane synthétique MAPEPLAN TT 20 (étanchéité)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Membrane MAPEPLAN PROTECTION 19 (protection supérieure)	Eventuel (cf. I.3)	Oui	Oui	Oui	Oui
Protection complémentaire*	Eventuel (cf. I.3)	Non	Non	Eventuel (cf. I.3)	Non
Rondelles de fixation	Oui	Oui	Non	Eventuel (cf. I.3)	Eventuel (cf. I.3)
Profile de compartimentage	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

\* En cas de remblaiement sur le procédé d'étanchéité, une protection complémentaire doit être mise en œuvre (cf. 1.3 Tableau VI).

**TABLEAU II**  
**SPECIFICATION DU FABRIQUANT**

Produit***	Caractéristique	VNAP (*)	PRV95 (**)	mini	Rappel du f 67 titre III
Géomembrane MAPEPLAN TT 20 (étanchéité)	Épaisseur	2,0 mm	-0%/+10%	2,0 mm	Mini 2,0 mm par dérogation
	Masse surfacique	2400 g/m <sup>2</sup>	-0%/+10 %	2445 g/m <sup>2</sup>	
Membrane MAPEPLAN PROTECTION 19	Épaisseur	1,95 mm	-2%/+10 %	1,9 mm	Mini 1,9 mm par dérogation
	Masse surfacique	2700 g/m <sup>2</sup>	-0%/+10 %	2710 g/m <sup>2</sup>	

\* VNAP : Valeur Nominale Annoncée par le Producteur.

\*\* PRV 95 : Plage Relative de Variation, en % VNAP.

**TABLEAU III**  
**PROFILES DE COMPARTIMENTAGE**

Types de profilés	Référence des profilés ou équivalent)
Profilé de compartimentage longitudinal inférieur et supérieur	Gamme MAPEPLAN WATERSTOP
Profilé de liaison avec les parois moulés	MAPEPLAN WATERSTOP
Tôle de compartimentage et d'arrêt	MAPEPLAN PROFILE et MAPEPLAN TOLE COLAMINEE
Pièces spéciales : profilé en croix, profilé en T, profilé en L, angle de liaison	Pièces préfabriquées uniquement. La fabrication des pièces spéciales sur chantier est interdite.

Les caractéristiques géométriques et physico-mécaniques des profilés de compartimentage doivent être conformes aux recommandations de l'AFTES N° GT9R5F1 relatives à « L'utilisation et la mise en œuvre d'un compartimentage associé à un dispositif d'étanchéité par géomembrane synthétique » publiées dans la revue TOS n°130 – juillet/août 1995.

### ***1.3 Domaines d'application – Limites et précautions d'emplois***

Dans le cadre de cet avis technique, le procédé **MAPEPLAN TT 20** peut être utilisé pour la réalisation d'étanchéité d'ouvrages enterrés tels que :

- tunnels et galeries creusés ou forés
- tranchées couvertes avec ou sans limite d'emprise (TALE – TSLE)
- parkings souterrains (hors emprise bâtiments)
- cuvelages des ouvrages de génie civil.

#### ***1.3.1 Tunnels et galeries creusés ou forés***

Dans le cadre de réalisation de tunnels ou galeries, différents types de supports peuvent se présenter :

- béton projeté (sans fibres, avec fibres métalliques incorporées ou avec macro fibres souples PP incorporées)
- cintres et blindages métalliques
- cintres et vouutelettes en béton projeté
- voussoirs en béton armé.

Le support doit être conforme aux spécifications de l'article 9 du fascicule 67 titre III. Le support doit faire l'objet d'une réception conformément aux recommandations de l'AFTES relatives à la protection et au drainage des étanchéités extradossées des ouvrages souterrains.

En tunnel, la membrane de protection supérieure **MAPEPLAN PROTECTION 19** n'est mise en œuvre que dans les cas de mise en place d'armatures dans le revêtement et systématiquement au droit des masques de bétonnage.



La nature et les caractéristiques physico-mécaniques de la protection inférieure en géotextile, en fonction des supports indiqués ci-dessus, doivent être conformes aux recommandations de l'AFTES relatives à la protection et au drainage des étanchéités extradossées des ouvrages souterrains.

Ces recommandations sont reprises dans les tableaux IV.

En cas de remblaiement de l'ouvrage, il convient généralement d'ajouter une protection complémentaire, dont la nature et les caractéristiques figurent dans le tableau VI.

**TABLEAU IV**  
**NATURE ET CARACTERISTIQUES DU GEOTEXTILE DE PROTECTION INFERIEURE POUR LES TUNNELS CREUSES ET FORES**

Spécifications minimales (*)	Type et Nature du support				Voussoirs de tunnel (dans le cas des tunnels doubles anneaux)  Béton préfabriqué
	Radier de tunnel  Béton de propreté	Soutènement de tunnel			
		Béton projeté non fibré Béton projeté fibré synthétique	Profilés métalliques (cintres...)	Béton projeté fibré métallique	
Masse surfacique (g/m <sup>2</sup> ) NF EN ISO 9864	700		1000	1200	1000
Epaisseur résiduelle en compression (mm) NF EN ISO 9863-1 (sous 200 kPa pendant 2 heures)	So		So	4.5	So
Poinçonnement statique (kN) NF P84-507 (poinçon cylindrique)	0.7		1	1.2	1
Allongement à la force maxi (%) NF EN ISO 10319 (Sens T et P)	60		60	60	60
Résistance à la traction (kN/ml) NF EN ISO 10319 (Sens T et P)	12		16	20	16
Nature chimique	100 % Fibres polypropylène				

\*Pour tout contrôle de réception de ces matériaux sur chantier, les caractéristiques minimales ci-dessus sont exigées. Ces spécifications minimales sont extraites des recommandations de l'AFTES relatives à la protection et au drainage des étanchéités extradossées des ouvrages souterrains.

### ***1.3.2 Tranchées couvertes et autres ouvrages de génie civil***

Dans le cadre de réalisation de tranchées couvertes, de parkings souterrains (hors emprise bâtiment) et de cuvelages d'ouvrages de génie civil, différents types de supports peuvent se présenter :

- Béton de propreté en radier ;
- Béton projeté (sans fibres, avec fibres métalliques incorporées ou avec fibres souples PP incorporées) ;

- Parois moulées ou préfabriquées ;
- Berlinoises...

Le support doit être conforme aux spécifications de l'article 9 du fascicule 67 titre III 2017. Le support doit faire l'objet d'une réception conformément aux recommandations de l'AFTES relatives à la protection et au drainage des étanchéités extradossées des ouvrages souterrains.

Ces recommandations sont en partie reprises dans le tableau V ci-dessous.

**TABLEAU V**  
**NATURE ET CARACTERISTIQUES DU GEOTEXTILE DE PROTECTION INFERIEURE POUR LES**  
**TRANCHEES COUVERTES**

<b>Spécifications minimales*</b>	<b>Type et nature du support</b>			
	<b>Radier (TSLE et TALE)</b>	<b>Soutènement (piédroits des TALE)</b>		
	<b>Béton de propreté</b>	<b>Béton coulé et préfabriqué  Béton projeté non fibré  Béton projeté fibré synthétique  Parois moulées rabotées</b>	<b>Parois berlinoises  Parois moulées non rabotées  Rideau de palplanches (avec remplissage des ondes)</b>	<b>Béton projeté fibré métallique</b>
Masse surfacique (g/m <sup>2</sup> ) NF EN ISO 9864	700	1000	1200	
Epaisseur résiduelle en compression (mm) NF EN ISO 9863-1 (sous 200 kPa pendant 2 heures)	So	So	4.5	
Poinçonnement statique (kN) NF P84-507 (poinçon cylindrique)	0.7	1	1.2	
Allongement à la force maxi (%) NF EN ISO 10319 (Sens T et P)	60	60	60	
Résistance à la traction (kN/ml) NF EN ISO 10319 (Sens T et P)	12	16	20	
Nature chimique	100 % Fibres polypropylène			

\*Pour tout contrôle de réception de ces matériaux sur chantier, les caractéristiques minimales ci-dessus sont exigées. Ces spécifications minimales sont extraites des recommandations de l'AFTES relatives à la protection et au drainage des étanchéités extradossées des ouvrages souterrains.

Dans le cas où la dalle supérieure ou la voûte est remblayée, des protections spécifiques doivent être mises en œuvre pour protéger la géomembrane conformément aux recommandations de l'AFTES relatives à la protection et au drainage des étanchéités extradossées des ouvrages souterrains.

Ces recommandations sont en partie reprises dans le tableau VI ci-dessous.

**TABLEAU VI**  
**NATURE ET CARACTERISTIQUES DES PROTECTIONS DANS LE CAS DE REMBLAIEMENT**

Procédé d'étanchéité	Type de protection	Nature et hauteur du remblai		
		Remblai sur couverture (TSLE et TALE) et pénétrations / voiles (TSLE)		
		Remblai ≤ 0,50 m	Remblai > 0,50 m	Remblai > 0,50 m
		Tous types de remblai (classe A, B, C, D) avec $D_{max} \leq 200$ mm	Remblai en matériaux roulés (classe A, B, C1, D) avec $D_{max} \leq 200$ mm sur les 2 premiers mètres de remblai	Remblai en matériaux concassés (classe A, B, C2, D, R) avec $D_{max} \leq 200$ mm sur les 2 premiers mètres de remblai
Géomembrane PVC (translucide, 2 mm mini)	Protection inférieure	Géotextile 700 g/m <sup>2</sup>	Géotextile 700 g/m <sup>2</sup>	Géotextile 700 g/m <sup>2</sup>
	Protection supérieure	Membrane PVC 1,9 mm minimum	Membrane PVC 1,9 mm minimum	2 x Membrane PVC 1,9 mm minimum <b>OU</b> 2 x Géotextile 1200 g/m <sup>2</sup>
		<i>Classe minimale de résistance au poinçonnement dynamique du complexe : 2</i>		<i>Classe minimale de résistance au poinçonnement dynamique du complexe : 0</i>
	Protection complémentaire	ouvrage cadre : Géotextile 1200 g/m <sup>2</sup> en voiles et 6 cm de béton sur dalle de couverture	ouvrage voûte (*) : Géotextile 1200 g/m <sup>2</sup> et 6 cm de béton	-
		+ Grillage avertisseur dans le remblai		

\*NF P11-300 - Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières.

## ***1.4 Processus de fabrication***

La géomembrane synthétique d'étanchéité **MAPEPLAN TT 20** et la membrane de protection **MAPEPLAN PROTECTION 19** sont fabriquées dans l'usine POLYGLASS Spa de Ponte di Piave (Italie) par le procédé de fabrication multi-extrusion coating.

L'usine est certifiée ISO 9001 et ISO 14001 par l'organisme CQY CERTIQUALITY, membre du réseau IQNET.

## ***1.5 Conditions particulières de transport, de stockage et de mise en œuvre***

### ***1.5.1 Transport et stockage***

Le stockage de la géomembrane synthétique d'étanchéité **MAPEPLAN TT 20** et de la membrane de protection **MAPEPLAN PROTECTION 19** devra être réalisé horizontalement, dans un endroit sec, à l'abri du soleil et des intempéries. Il est conseillé de conserver le produit dans son emballage d'origine sur une plateforme plane et propre. Dans le cas de stockage prolongé ou après ouverture des emballages, les matériaux devront être recouverts par une bâche de protection.

Eviter de superposer des palettes de **MAPEPLAN TT 20** ou **MAPEPLAN PROTECTION 19**.

Pour le stockage et l'application du nettoyant à base d'acétate d'éthyle, on devra respecter scrupuleusement la fiche de sécurité (en cours de validité) à demander au fournisseur : local ventilé (en cas de travaux sous abri).

### ***1.5.2 Conditions de mise en œuvre***

L'entreprise de pose devra établir, pour chaque projet, un Plan d'Assurance Qualité (PAQ) en conformité au Fascicule 67 titre III 2017 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
- la définition des matériels de soudure utilisés
- les procédures de pose
- les plans de calepinage et de détail 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.

La mise en œuvre ne pourra se faire que dans des conditions météorologiques acceptables, à savoir :

- pas de pluie et absence d'eau ruisselante sur les supports
- températures normales de mise en œuvre et de soudure comprises entre 0°C et + 30°C
- températures limites de mise en œuvre et de soudure comprises entre - 2°C et + 40°C
- vent modéré
- protection du **MAPEPLAN** aux UV dans un délai maximal de 3 jours en cas de pose à l'extérieur pour une plage de températures comprise 0°C et + 30°C.

En cas de venues d'eau, il convient d'appliquer sur le support des géosynthétiques de drainage exemple Polyfond kit drain, à adapter en fonction des caractéristiques annoncées par le fabricant (capacité drainante notamment) et des contraintes du projet.

La géomembrane et les membranes ne devront pas être mises en contact avec des hydrocarbures ou des solvants. En présence d'hydrocarbures il est conseillé d'utiliser du **MAPEPLAN HY** (procédé hors Avis Technique CETU).

### ***1.5.3 Mise en œuvre***

La géomembrane **MAPEPLAN TT 20** et la membrane **MAPEPLAN PROTECTION 19** doivent être mises en œuvre conformément au Fascicule 67 titre III 2017.

La mise en œuvre du procédé **MAPEPLAN TT 20** sera réalisée par des entreprises spécialisées en étanchéité d'ouvrages souterrains (Identification Professionnelle FNTP 712, qualification ASQUAL ou équivalent conseillé), avec un personnel qualifié (certification ASQUAL ou équivalent).

La mise en œuvre de la géomembrane **MAPEPLAN TT 20** se fera par :

a) Soudures automatiques :

Double soudure à canal central avec un recouvrement au moins égal à 10 cm. La largeur de chaque bande de soudure devra être d'au moins 15 mm, soit 2 x 15 mm.

b) Soudures manuelles :

Les soudures manuelles ne sont admises que pour le traitement de points singuliers, les bandes d'arrêt d'eau et éventuellement les profilés de compartimentage de type AT et d'ancrage de type PM. Les soudures manuelles doivent s'étendre sur une largeur d'au moins 3 centimètres.

c) Compartimentage :

L'éventuel compartimentage devra être conforme au Fascicule 67 titre III 2017 (article 11.1.4) et limité à des surfaces de compartimentage inférieures à :

- 350 m<sup>2</sup> si l'ouvrage est hors pression hydrostatique
- 250 m<sup>2</sup> lorsque l'ouvrage est soumis à une pression hydrostatique comprise entre 0 et 3 Mpa
- 200 m<sup>2</sup> si la pression hydrostatique dépasse 3 MPa.

Hors spécification du Maître d'œuvre le compartimentage sera réalisé avec **un waterstop (B.A.E.) Mapeplan Waterstop TT type AT 203.4** (translucide).

Dans le cadre de la réalisation de compartiment ou d'ancrage en périphérie de la géomembrane **MAPEPLAN TT 20** d'autres fournisseurs proposent des produits qui peuvent être utilisés, dont la validité n'a pas été testée dans ce présent avis technique. Le maître d'œuvre s'assurera de leur compatibilité avec la géomembrane synthétique MAPEPLAN TT 20 et ces produits seront soumis pour accord à MAPEI France.

d) Système d'injection :

L'éventuel système d'injection sera réalisé par la soudure partielle de pipettes sur la géomembrane **MAPEPLAN TT 20**. Les pipettes seront reliées par des tubes de couleurs différentes (ou bouchons) à une boîte permettant d'y accéder après la mise en place des couches supérieures.

e) Raccordement entre phase :

Le raccordement entre phase doit être conforme au paragraphe 11.1.3 du Fascicule 67 titre III 2017.

## ***1.6 Prise en compte des exigences essentielles***

Le procédé 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 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.

Sur l'ouvrage en service, les constituants de l'étanchéité ne portent pas préjudice à l'hygiène, la santé et l'environnement.

## ***1.7 Références***

La géomembrane synthétique MAPEPLAN TT 20 est commercialisée depuis plus de 10 ans. Elle a été utilisée sur de nombreux projets importants en France. Environ 100.000 m<sup>2</sup> ont été posés ces 5 dernières années.

La liste des références récentes est à la disposition des maîtres d'œuvre.

## ***1.8 Dispositions prises par l'entreprise pour assurer la qualité***

- ✓ Certification UNI EN ISO 9001/2008 (certificat 15961 Certiquality)
- ✓ Certification UNI EN ISO 14001/2004 (certificat 15889 Certiquality)
- ✓ Certification de conformité CE (certificat Bureau Veritas n°1035 - CPR-ES030031)
- ✓ Les rouleaux portent une étiquette d'identification de fabrication (indication codifiée).

## CHAPITRE II. ESSAIS DE CARACTERISATION

### II.1 Eléments de caractérisation

Géomembrane et membrane de protection : voir tableau VII. Profilés de compartimentage : Waterstop - gamme Mapeplan.

**TABLEAU VII**  
**CARACTERISTIQUES D'IDENTIFICATION DE LA GEOMEMBRANE ET DE LA MEMBRANE DE PROTECTION**

Caractéristiques d'identification*	Géomembrane MAPEPLAN TT 20			Membrane de protection MAPEPLAN PROTECTION 19		
	VNAP	PRV 95	PV**	VNAP	PRV 95	PV**
Epaisseur	2,0 mm	- 0 %/+10 %	2.05	1,95 mm		1.96
Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	1240	± 2 %	1219	1430		
Masse surfacique (g/m <sup>2</sup> )	2400	0 %/+10 %	2445	2700		2710
Nature chimique	PVC-P			PVC-P		
Nature du Plastifiant	DIDP					
Dureté Shore A	79	± 6 %	77	87		90
Dureté Shore D				43		41
Caractéristiques en traction à la rupture						
Sens production						
Déformation (%)	≥ 300		305	≥ 200		216
Contrainte (MPa)	≥ 14		16			
Sens travers						
Déformation (%)	≥ 300		360	≥ 200		244
Contrainte (MPa)	≥ 14		14			

\*Caractéristiques obtenues selon les méthodes d'essais spécifiées dans le chapitre II.2.

\*\*PV : Procès-Verbal d'essai par un laboratoire extérieur.

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

Pour cette évaluation, la Société MAPEI a procédé à des essais, conformément aux indications des normes du fascicule 67, titre III 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 (cf. liste des essais cités dans le tableau des spécifications du guide) :

**TABLEAU VIII :  
REFERENCES DES ESSAIS D'EVALUATION DE LA GEOMEMBRANE**

Caractéristiques	Méthodes d'essais	Références
<b>1/ Exigences générales</b>		
1.1. Type		
1.2. Épaisseur moyenne (mm)	NF EN 1849-1	PV du CEREMA Z013G du 25/10/2021
1.3. Etanchéité à l'eau (géomembrane)	NF EN 14150	PV d'IRSTEA n°16.007 /01 du 12/04/16
1.4. Caractéristiques en traction à la rupture	NF EN 12311-2	
<ul style="list-style-type: none"> <li>contrainte (MPa)</li> </ul>		PV du CEREMA n°Z013G du 25/10/21
<ul style="list-style-type: none"> <li>résistance (kN/m)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>déformation (%)</li> </ul>		
1.5. Caractéristiques en poinçonnement Statique	NF EN 84 507	
<ul style="list-style-type: none"> <li>résistance (kN)</li> </ul>		PV du CEREMA n°Z013G du 25/10/21
<ul style="list-style-type: none"> <li>déplacement (mm)</li> </ul>		
1.6. Retrait libre (%)	NF EN 1107-2	PV du CEREMA n° T020G du 18/05/16
<b>2/ Exigences relatives à la mise en oeuvre</b>		
2.1. Rectitude (cm/10 m)	NF EN 1848-2	PV du CEREMA n° T020G du 18/05/16
2.2. Planéité (cm)		
2.3. Aspect		
2.4. Translucidité	NF EN 410 : 2011	PV du CSTB EMI 16- 26061139 du 21/03/16
2.5. Largeur (mm)	NF EN 1848-2	PV du CEREMA n°T020Gb du 03/06/16
2.6. Soudabilité entre lés et entre lés et accessoires		
<ul style="list-style-type: none"> <li>résistance au pelage (kN/m)</li> </ul>	NF P 84502-2	PV du CEREMA n° U015S Du 03/06/16
<ul style="list-style-type: none"> <li>résistance au cisaillement (kN/m)</li> </ul>	NF P 84502-1	
2.7. Résistance au délaminage (kN/m)	Mode opératoire LPC	Sans objet
2.8. Souplesse à basse température	EN 495-5	PV du CEREMA n°Z013G_pliabilite du 26/10/21



**TABLEAU VIII : (SUITE)**  
**REFERENCES DES ESSAIS D’EVALUATION DE LA GEOMEMBRANE**

Caractéristiques	Méthodes d'essais	Références
<b>3/ Exigences liées à la durabilité</b>		
3.1 Résistance aux micro-organismes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essai de croissance</li> <li>• Essai fongistatique</li> </ul>	NF EN ISO 846	PV de ITECH n°16/003/AT/PRT du 13/04/16
3.2 Résistance à l'immersion dans l'eau	NF P 84 509	
Géomembrane :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• accéléré</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ perte poids (%)</li> </ul>	10 jours à 60° C	PV du CEREMA n°Z013G_Pert_Grav du 27/10/21
<ul style="list-style-type: none"> <li>• long terme</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ perte de poids (%)</li> </ul>	6 mois à 23° C	PV du CEREMA n° T020G perte grav du 20/07/16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• diminution résistance (%)</li> </ul>		PV du CEREMA n° T020G du 27/07/16
<b>4/ Sécurité - Hygiène</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• à la mise en œuvre</li> <li>• comportement au feu</li> </ul>	Arrêté du 21/11/02 du Ministère de l'Intérieur	cf. paragraphe III.1.3.2 du présent document
<b>5/ Caractéristiques d'identification (écarts admissibles sur VNAP) – Contrôles</b>		
5.1 Epaisseur moyenne (mm)		PV du CEREMA n°Z013G du 25/10/21
5.2 Masse surfacique	NF EN 1849-2	
5.3 Masse volumique	NF EN ISO 1183-1 Méthode A	PV du CEREMA n°Z013G_Mvol du 20/10/21
5.4 Dureté Shore A	NF EN ISO 868	PV du CEREMA n°Z013G_Durete du 20/10/21
5.5 Plastifiant : <ul style="list-style-type: none"> <li>• pourcentage</li> <li>• nature</li> </ul>	Méthode par extraction Soxhlet à l'éther diéthylique	PV IFTH n° PRJ000268 du 09 avril 2021
5.6 Résistance à la rupture en traction	NF EN 12311-2	PV du CEREMA n°Z013G du 25/10/21

**TABLEAU IX :**  
**REFERENCES DES ESSAIS D’EVALUATION DE LA MEMBRANE DE PROTECTION**

Caractéristiques	Méthodes d'essais	Références
<b>1/ Exigences générales</b>		
1.1. Type		
1.2. Epaisseur (mm)		PV du CEREMA n°Z013G du 25/10/21
1.3. Masse surfacique (g/m²)	NF EN 1849-2	
1.4. Caractéristiques en traction à la rupture	NF EN 12311-2	
contrainte (MPa)		
résistance (kN/m)		PV du CEREMA n°Z013G du 25/10/21
déformation (%)		
1.5. Caractéristiques en poinçonnement Statique	NF EN 84 507	
résistance (kN)		PV du CEREMA n°Z013G du 25/10/21
déplacement (mm)		
<b>2/ Exigences relatives à la mise en Œuvre</b>		
2.1. Souplesse à basse température	EN 495-5	Non demandé
<b>3/ Exigences relatives à l’hygiène et à la sécurité</b>		
à la mise en œuvre comportement au feu	Arrêté du 21/11/02 du Ministère de l'Intérieur	Non demandé
<b>4/ Exigences relatives au D.E.G.</b>		
4.1. Poinçonnement dynamique	NF P 84-506	PV du CEREMA n°Z013G_PDyn du 08/0/21
<b>5/ Caractéristiques d'identification (écarts admissibles sur VNAP)</b>		
épaisseur moyenne (mm)		PV du CEREMA n°Z013G du 25/10/21
masse surfacique (g/m²)	NF EN 1849-2	
masse volumique (g/cm³)	NF EN ISO 1183-1 Méthode A	PV du CEREMA n°Z013G_Mvol du 20/10/21
dureté Shore A et D	NF EN ISO 868	PV du CEREMA n°Z013G_Durete du 20/10/21
résistance à la rupture en traction	NF EN 12311-2	PV du CEREMA n°Z013G du 25/10/21

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 : 9 mai 2022



Blaise-Martin

## CHAPITRE III. 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 d'Œuvre, des Laboratoires, du CETU et de la Profession. Ils représentent les organismes et syndicats suivants : AFAG, AFPGA, AFTES, ANEPE, APRODEG, APSEL, ASFA, CEREMA, CSFE, CETU, EDF, OFFICE DES ASPHALTES, RATP, SFEC, SIAAP, SNCF, SN FORES, SNMI et SYNTEC et SYSTRA.

### ***III.1 Exigences générales***

Documents de références : Fascicule 67 titre III du CCTG, guide pour l'instruction d'une demande d'avis technique, référentiel géomembrane Version n° 3 du 14 décembre 2016 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.

#### ***III.1.1 Epaisseur***

L'épaisseur est conforme aux spécifications du référentiel ( $\geq 2$  mm).

#### ***III.1.2 Etanchéité***

Conformément au guide d'instruction, l'étanchéité de la géomembrane MAPEPLAN TT 20 utilisée dans le procédé MAPEPLAN TT 20 pour ouvrages enterrés, est satisfaisante au sens de la norme NF EN 14 150.

#### ***III.1.3 Caractéristiques en traction***

Elles sont conformes aux spécifications du référentiel :

Sens production :

- 33 kN/m pour la résistance à la rupture (le référentiel demande  $\geq 28$  N/mm)
- 16 MPa pour la contrainte à la rupture (le référentiel demande  $\geq 14$  MPa)
- 305 % de déformation à la force maximum (le référentiel demande  $>270$  %).

Sens travers :

- 28 kN/m pour la résistance à la rupture (le référentiel demande  $\geq 28$  N/mm)
- 14 MPa pour la contrainte à la rupture (le référentiel demande  $\geq 14$  MPa)
- 360 % de déformation à la force maximum (le référentiel demande  $>270$  %).

#### ***III.1.4 Caractéristiques au poinçonnement statique***

Elles sont conformes aux spécifications du référentiel :

- 543 N pour la résistance maximale (le référentiel demande  $> 400$  N).

## ***III.2 Exigences relatives à la mise en œuvre***

### ***III.2.1 Appréciation à l'adaptation du support***

Sous réserve d'une préparation du support conforme aux spécifications de l'article 9 du nouveau Fascicule 67 titre III et aux recommandations de l'AFTES, le procédé pour ouvrages enterrés MAPEPLAN TT 20 est apte à être appliqué pour tous les ouvrages souterrains courants.

#### ***III.2.1.a Soudabilité***

- ✓ De la géomembrane

Les résultats sont conformes aux spécifications du guide pour l'instruction d'une demande d'avis technique.

- ✓ Des profilés de compartimentage et des tôles colaminées

Les résultats sont conformes aux spécifications figurant dans les recommandations de l'AFTES N° GT9R5F1 relative à « L'utilisation et la mise en œuvre d'un compartimentage associé à un dispositif d'étanchéité par géomembrane synthétique » publiées dans la revue TOS n° 130 juillet/août 1995.

- ✓ De la membrane de protection

Les modalités techniques d'évaluation de la soudabilité de la membrane de protection sur la géomembrane ne sont pas opérationnelles à la date d'instruction de la demande.

#### ***III.2.1.b Membrane de protection***

La membrane de protection **MAPEPLAN PROTECTION 19**, associée à la géomembrane **MAPEPLAN TT 20** et un géotextile de protection inférieure **POLYDREN PP HT** confère au procédé une résistance au poinçonnement dynamique de classe 2. Pour l'essai de résistance au poinçonnement, la membrane de protection, la géomembrane et le géotextile répondent aux spécifications minimales figurant dans les tableaux précédents.

Nous rappelons qu'une protection de classe 2 est conforme au Fascicule 67 titre III. Néanmoins, nous préconisons la mise en œuvre d'un géoespaceur au niveau des masques d'about de coffrage. Dans le cas d'une application sur un ouvrage destiné à recevoir du remblai, une protection complémentaire peut être nécessaire (cf. tableau VII).

## ***III.3 Exigences liées à la durabilité***

L'évaluation de la croissance des micro-organismes suivant la norme NF EN ISO 846 (méthode A – essai de croissance fongique) n'a pas mis en évidence de développement de micro-organisme sur de la géomembrane MAPEPLAN TT 20.

L'évaluation de la résistance à l'immersion à court terme suivant la norme NF P 84-509 n'a pas mis en évidence de perte gravitaire de la géomembrane MAPEPLAN TT 20. Le résultat de l'essai est égal à 0,04 % qui est inférieur au 1 % du référentiel.

### ***III.4 Sécurité – hygiène***

Le procès-verbal d'essai sur le comportement au feu de la géomembrane MAPEPLAN TT 20 et de la membrane MAPEPLAN PROTECTION 19. Vis-à-vis de la réaction au feu, la géomembrane et la membrane sont de classe E+ selon la norme NF EN 13 501 (essai "Petite flamme" NF EN 11 925 -2 avec un temps d'exposition de 30 s au lieu de 15 s).

Nota : Outre les dispositions préconisées par le demandeur dans le paragraphe I.4, il appartient à l'entrepreneur de fournir au Maître d'Œuvre un Plan de Prévention de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) décrivant les procédures de sécurité à mettre en œuvre pendant la phase travaux

### ***III.5 Conclusions***

L'ensemble des essais d'évaluation indique que le procédé répond aux spécifications fixées par le Fascicule. 67 titre III et la liste des essais cités dans le tableau des spécifications des matériaux pour les géomembranes PVC-P version n°3 - 14/12/2016 du CETU.

#### ***III.5.1 Appréciation sur le domaine d'emploi***

Compte tenu des essais d'évaluation et des références du procédé, le domaine d'emploi préconisé par MAPEI (paragraphe 1.3) est validé.

Pour les dalles supérieures des tranchées couvertes avec limites d'emprises et sous pression hydrostatique, il est nécessaire de mettre en œuvre des dispositions constructives au droit de la jonction dalle/soutènement pour éviter à l'eau de contourner le procédé.

#### ***III.5.2 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.

**Toutefois, il appartient au Maître d'Œuvre de vérifier la conformité des géotextiles de protection et des éléments (compartimentage, rondelle..) qui ne sont pas évaluée dans le présent avis techniques (voir tableaux III, IV, V et VI) lorsqu'ils sont nécessaires.** La conformité au poinçonnement dynamique du procédé (avec tous ses composants) doit également être vérifiée.

L'Avis se limite à cette appréciation et la procédure ne prévoit pas de suivi de la 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 I & II. Ainsi, les contrôles de conformité des produits sur chantier seront effectués conformément aux prescriptions du Fascicule 67, titre III (article 4.) du CCTG (en liaison avec les tableaux I à VII).

Les tableaux des chapitres I et II donnent les caractéristiques qui ont été déposées auprès de la Commission lors de la demande d'Avis Technique.

En cas de non-conformité des résultats par rapport aux éléments donnés au paragraphe II.1 du présent document, il est demandé d'en informer le secrétariat de la Commission.

#### ***III.5.3 Mise en œuvre***

Il est recommandé que l'applicateur dispose, sur le chantier, du « Cahier de prescriptions de pose - Tunnels, ouvrages enterrés – MAPEPLAN TT 20 » (version octobre 2021 ou ultérieures) préparé par MAPEI et fournisse un PAQ de chantier à son client.

La translucidité de la géomembrane, en facilitant les contrôles internes et externes de qualité, contribue à diminuer le nombre de désordres au droit des soudures.

Par ailleurs, MAPEI dispose d'un Service Technique spécialisé dans le domaine du Génie Civil pour conseiller et apporter une assistance. Les coordonnées de ce service sont disponibles sur le site internet [www.mapei.fr](http://www.mapei.fr).

### ***III.5.4 Aptitude à la réparation***

#### ***III.5.4.a Avant la pose du revêtement***

En cas d'endommagement ponctuel de la géomembrane ou de défaut de soudure, la réparation se fait facilement par la mise en œuvre de pièces de pontage soudées manuellement.

#### ***III.5.4.b Après la pose du revêtement***

Le compartimentage et le dispositif d'injection associé prévus dans ce procédé facilitent la réparation par injection, en cas de venues d'eau.

### ***III.5.5 Système qualité***

Les éléments sur le Système Qualité mis à la disposition de la Commission n'appellent pas d'observations sur ce point (cf. § I.7 sur l'existence d'une certification ISO 9001).

### ***III.5.6 Retour d'expérience***

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 le signaler au Secrétariat de la Commission.

En cas de non-conformité des produits par rapport aux éléments donnés aux chapitres I et II ou en cas de difficultés à la mise en œuvre, il est demandé au Maître d'Œuvre d'en informer le Secrétariat de la Commission.

*Pour tous renseignements, contacter :*

- Le fabricant signalé au § I.1 de l'avis.
- Le CETU : Responsable de la publication - 25, avenue François Mitterrand - 69500 BRON
  - ☎ : 04.72.14.34.00
  - ✉ : [cetu@developpement-durable.gouv.fr](mailto:cetu@developpement-durable.gouv.fr)

Référence du document: AT n°20-10