

ISOLANT POLYURETHANE

PRÉSENTATION DU PRODUIT ET CONTEXTE D'UTILISATION

Les isolants en mousse de polyuréthane sont les isolants synthétiques présentant les meilleures performances thermiques du marché mais ayant en contrepartie un impact environnemental non négligeable. Ils se présentent sous forme de panneaux ou de mousse projetée et sont principalement utilisés en isolation extérieure des toitures terrasses, en panneau sandwich, sous chape et en isolation intérieure des murs. Par ailleurs, le polyuréthane n'est plus utilisé pour l'isolation des murs par l'extérieur. On préfère utiliser des panneaux en polyisocyanurate, sorte de mousse de polyuréthane améliorée, dont la réaction au feu est nettement meilleure.

FABRICANTS ET TYPE

Fabricants :

LAFARGE PLATRES (84)* : Prégyréthane 23

Synersol (84)* : Isolege 286

PLACOPLATRE (34) : Placotherm

Knauf (89) : Thane 24, Knauf Thane MulTTI

Efisol (92) : SIS Reve, Efigreen duo, Efithan, Efitec, Pannotec, TMS

Isotrie (77) : Isotrie, mousse projetée

Europiso (32) : Isochape, mousse projetée

Unilin Systems (93) : Rexolight, Rexotoit

Icynene (Canada) : Icynène, mousse projetée

Recticel (Belgique) : Eurothane, Eurosol, Eurotoit
Italpanelli (Espagne) : Curvo R6, Mex, Top.

Distributeurs PACA :

LEROY MERLIN (13) : Efithan

POINT P (13) : Knauf Thane 24, TMS, Rénotoit

CHAUSSON MATERIAUX (13) : Efitec, Pannotec, Rexolight

MIRBAT Sols (84) : Isolege 286

* présents dans la région PACA

La plupart des fabricants livrent leurs produits eux-mêmes.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

COMPOSITION (de l'intérieur vers l'extérieur)

- Polyol
- Isocyanate
- Agent d'expansion à faible conductivité thermique
- Catalyseurs : amines aliphatiques ou aromatiques
- Retardateurs de flamme : organophosphates

Dans les panneaux commercialisés aujourd'hui, les agents d'expansion avec CFC, HFC ou HCFC ont été remplacés par du pentane.

CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES

AVIS SOLIDITE / STRUCTURE

Masse volumique : 30 à 40 kg/m³

Résistance à la compression: Classe de compressibilité C.

Le polyuréthane (PUR) offre une très bonne résistance à la compression, ce qui permet son utilisation en toit terrasse.

AVIS MISE EN ŒUVRE

Les mises en oeuvre possibles de panneaux isolants polyuréthane sont :

- isolation de toiture terrasse sous étanchéité : épaisseurs jusqu'à 12cm
- isolation de rampants par l'extérieur : procédé Sarking jusqu'à 12cm en une couche et 16cm en deux couches croisées
- isolation de rampants par panneaux sandwich jusqu'à 10cm
- doublage sous rampants par panneaux de doublage jusqu'à 120+10
- doublage intérieur des murs, par fixation mécanique ou collage jusqu'à 120+10
- isolation sous chape ou dalle des sols jusqu'à 10cm

Mise en œuvre selon le DTU 25-42 : « ouvrages de doublage et habillage en complexes et sandwichs plaques de parement en plâtre-isolant ».

Les travaux devront répondre, selon les cas, aux prescriptions suivantes :

- DTU 20-1 : Ouvrages en maçonnerie de petits éléments
- DTU 20-12 : Maçonnerie des toitures et d'étanchéité
- DTU 22-1 : Murs extérieurs en panneaux préfabriqués
- DTU 23-1 : Murs en béton banché
- DTU 25-41 : Ouvrages en plaques de parement en plâtre
- DTU 13-3 : Isolation sous dallage
- DTU 43 : Étanchéité des toitures

Les panneaux sont hydrofuges. Ils sont vendus avec ou sans pare-vapeur, suivant les locaux à isoler.

- Sans pare-vapeur : destinés aux murs en maçonnerie ou en béton situés en dehors des zones très froides.
- Avec pare-vapeur : destinés aux murs en maçonnerie ou en béton situés en zones très froides, aux murs anciens ou aux murs de locaux nécessitant un pare-vapeur, conformément au DTU 25-42.

Les panneaux de polyuréthane ne doivent jamais être manipulés ou stockés à proximité d'une source de chaleur.

L'isolant polyuréthane est aussi projeté directement. Procédé par lequel deux liquides sont mélangés et vaporisés sur les surfaces à isoler. Une fois le produit en contact avec la surface, il gonfle rapidement et devient solide en quelques secondes. La projection doit se faire sur une surface sèche, propre, exempte d'huile et de solvant. La température ambiante doit se situer entre -10°C et 40°C. Permet d'éviter les ponts thermiques et ainsi réduire les risques de condensations internes. Dans le cas de l'isolation des sols, l'isolant est toujours placé entre un support béton et une chape ou dalle flottante en mortier (DTU 26.2).

Retour d'expérience :

- « PU projeté : En compensant les irrégularités du sol et en enrobant tuyaux et câbles électriques, ce procédé isolant permet de faire l'économie d'une chape de ravaillage. En ce qui concerne la mise en œuvre, au départ, on commence par le contour afin de favoriser une bonne étanchéité entre la cloison et le sol ; ce qui permet de s'affranchir des ponts thermiques. Une couche d'accroche est projetée afin que la mousse soit parfaitement collée au sol. Puis une première couche d'épaisseur de 2.5cm est projetée, suivie d'une seconde, projetée perpendiculairement à la précédente. Le procédé de couches croisées permet d'avoir une meilleure résistance à la compression. » *Source : Gérant de Chapisol.*
- « Le polyuréthane joue directement le rôle de pare-vapeur. On ajoute un pare-vapeur uniquement pour l'isolation de toiture afin d'éviter la rétention de vapeur d'eau ou dans le cadre de la prévention d'un bac d'acier qui se perfore. Les mousses de PUR projetées ont la réputation d'éviter les ponts thermiques, mais en contre partie une incertitude règne en terme de résistance thermique. Sur nos panneaux, on est plus précis et nos produits sont certifiés. » *Source : Efishol.*

● « Pour utiliser le PUR dans des conditions optimales, il faut de préférence le mettre en oeuvre hors du volume habité, derrière une barrière d'étanchéité à l'air, plutôt dans un endroit frais, et surtout pas en toiture (par sécurité) ni de manière générale en superstructure. Par conséquent on peut mettre en oeuvre les plaques PUR (qui présentent une bonne résistance à la compression) sous chape ou sous dalle, à condition de bien étanchéifier à l'air. Le PUR est aussi efficace en isolation périphérique verticale des soubassements, où la faible épaisseur peut parfois être un atout et où le déphasage a peu d'importance. Si possible isoler par l'extérieur + enduit sur les parties non enterrées. Aussi, dès lors qu'on parle de rénovation et de murs sans rupture de capillarité, le PUR est à proscrire. Evidemment, étant imperméable à la vapeur d'eau, il entraînera un pourrissement rapide du mur lui-même, voire des planchers bois supérieurs, à cause des remontées capillaires qui vont s'accroître et migrer vers les niveaux supérieurs sans pouvoir se vaporiser. C'est une pathologie très classique observée sur le bâti ancien lorsque les murs ont été "rénovés" à coup d'enduits extérieurs au ciment, et au plâtre hydro+peinture glycéro en intérieur, par exemple. » *Source : Architecte.*

AVIS REGLEMENTATION / SECURITE / INCENDIE / ERP

Classement au feu : M1 à M3 selon les additifs ignifugeants.

Température d'auto-inflammation : Groupe 1 : > 300°C Groupe 2 : > 500 °C

Le PUR est donc toujours utilisé derrière un parement pour le protéger en cas d'incendie conformément au «Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie». (**CSTB 3231**). Plaque de plâtre pour les panneaux ou barrière thermique type enduit ignifugeant pour la projection.

La plupart des panneaux sont classés **Euroclasse F** et les mousses projetées **Euroclasse C ou E**.

Dans l'emploi des isolants dans les ERP, selon l'arrêté du 6 octobre 2004, l'utilisation des isolants ayant un classement égal ou inférieur à **A2 s2 d0** est interdite, ces isolants étant estimés dangereux pour la sauvegarde des personnes et l'intégrité des bâtiments en cas d'incendie. Néanmoins, ces derniers peuvent être admis s'ils sont associés à un écran thermique jouant un rôle protecteur contre le feu pendant 1/4 d'heure en murs et 1/2 heure en toitures. Le classement **M0** peut également attester de la performance requise. (Voir Guide d'Emploi des Isolants Combustibles dans les ERP).

Les panneaux PUR relèvent de la norme **NF EN 13165**. La plupart des fabricants disposent d'avis techniques délivrés par le CSTB et d'une certification ACERMI :

- *Knauf Thane MuITTI (AT 5/09-2070) (panneau)*
- *Efigreen duo (AT 5/09-2072) (panneau)*
- *Prégyréthane (AT 9/05-798) (panneau)*
- *Isotrie240 (AT 20/08-134) (projetée)*
- *Isolege 286 (AT 20/09-164) (projetée)*

* Seuls les derniers avis techniques des principaux fabricants sont cités.

CONFORT ET ENERGIE

THERMIQUE

Tableau 1 : Tableau comparatif de différents panneaux PUR*

Paroi	Type d'isolation	Fabricant	Produit	l (W/m.K)	ép. (cm)	R (m².K/W)	AT
Mur	Intérieur	Recticel	Eurothane G	0,023	10+1	4,35	Acermi
		Efisol	SIS Reve	0,023	10+1	4,39	oui
		Knauf	Thane 24	0,024	10	4,25	oui
		Lafarge	Pregyrene	0,024	10+2	4,35	oui
	Extérieur						

Paroi	Type d'isolation	Fabricant	Produit	I (W/m.K)	ép. (cm)	R (m ² .K/W)	AT	
Toiture	Rampant par-dessus - bois ou acier - Combles aménagés	Knauf	Thane sarking	0,024	10	4,25	Acermi	
		Recticel	Eurotoit	0,024	10	4,15	Acermi	
		Efisol	Efitoit 900 TMS GF	0,023	10	4,35	Acermi	
				0,022	10	4,65	oui	
	Rampant par-dessous Combles aménagés	Efisol	SIS Reve SI dB	0,022	10+1	4,7	oui	
		Efisol	Efigreen Duo	0,024	10	4,15	oui	
	Etanchéité des toitures terrasses	Recticel	Eurothane BR	0,024	10	4,25	oui	
		Knauf	Thane ET Thane MulTTI	0,024	10	4,25	oui	
				0,024	10	4,25	oui	
		Recticel	Eurothane Sol	0,024	10	4,15	Acermi	
Sol	Planchers sur terre plein sous dalle ou chape	Knauf	Thane 24	0,024	10	4,25	oui	
		Efisol	TMS MF	0,023	10	4,35	non	
Mousse projetée	Sol	Synersol	Isolège 286	0,021	10	4,76	oui	
		Europiso	Isochape	0,026	10	3,8	oui	
		Isotrie	Isotrie 240	0,027	10	3,7	oui	
	Mur	Icynène Isotrie	Icynène	Icynène	0,039	10	2,56	oui
			Isotrie	Isotrie 340	0,026	10	3,85	non
	Toiture	Isotrie	Isotrie 440	0,026	10	3,85	non	

* Pour une épaisseur fixée à 10 cm d'isolant sachant que d'autres gammes d'épaisseur sont disponibles.

Retour d'expérience :

- « Le PUR présente un mauvais déphasage (environ 3h). La chaleur spécifique du PUR et sa faible densité ne permettent pas d'assurer un bon amortissement de l'onde de chaleur. On renseigne donc des surchauffes estivales très perceptibles dès qu'on se trouve dans une région ayant des étés un peu chauds, soit une bonne moitié du territoire français. » Source : *Architecte*.

ACOUSTIQUE

Panneaux sandwich polyuréthane à poser en rampants : il est déconseillé de franchir un mur mitoyen avec les panneaux sandwich, qui formeraient alors un pont phonique. Pas de bonnes propriétés acoustiques dans l'ensemble.

VISUEL

Tout type de revêtement applicable sur une plaque de plâtre.

Retour d'expérience :

- « La mousse de PU injectée en tableau est très utilisée pour l'étanchéité périphérique des menuiseries sur maçonnerie. Au bout de quelques années, il est assez fréquent d'observer de petites traces noires en forme de cône : des entrées d'air. Ce qui veut dire que la mousse a perdu en volume et que l'étanchéité n'est plus parfaite. La mousse de PU réagit donc avec l'air, vraisemblablement avec émission de COV en prime, émis dans le volume habitable grâce à la VMC qui aspire l'air extérieur par les fuites. » Source : *Architecte*.

OLFACTIF

Aucune odeur particulière.

APPROCHE FINANCIÈRE

INVESTISSEMENT A TITRE INDICATIF AVEC LIVRAISON (04/2010)

Isolation de toitures terrasses sous étanchéité (retours d'expérience sur 3 opérations de logements) :

PU 8cm + étanchéité + gravillons : 52 €HT/m² (pour 200m²)
PU 8cm + étanchéité + gravillons : 53 €HT/m² (pour 300m²)
PU 20cm + étanchéité + gravillons : 84€HT/m² (pour 500m²)
PU 7cm + étanchéité + dalles sur plots : 97 HT/m² (pour 62m²)

Prix Efisol donnés pour 300m² :

SIS Reve pour doublage de murs ou rampants par l'intérieur : 33-36 €HT/m² en 10+1cm
TMS Sarking pour rampants par l'extérieur : 44-49 €HT/m² en 10cm
TMS MF pour isolation sous chape ou dalle : 25-40 €HT/m² en 10cm

MISE EN ŒUVRE

La légèreté du PUR permet la commercialisation avec une plaque de plâtre directement collée, réduisant le temps de mise en oeuvre. Pour le PU projeté, très rapide et peu de main d'oeuvre mais nécessite l'achat d'une machine à projeter.

ENTRETIEN

Aucun.

ILLUSTRATION



Mise en œuvre d'un revêtement d'étanchéité sur Knauf MulTTI (source : Knauf)



Mousse polyuréthane



Projection de la mousse Icynène (source Icynène)

CARACTÉRISTIQUES ENVIRONNEMENTALES

ORIGINE DES PRODUITS (naturelle, synthétique, recyclage)

Le polyuréthane est fabriqué par réaction chimique à partir de ressources non renouvelables (hydrocarbures). L'usine de fabrication Recticel est située en Belgique, Efisol dans l'Yonne, Knauf à Auxerre.

CARACTÉRISTIQUES SANITAIRES ET SANTE (micro-organisme, émission COV, radioactivité, fibres...)

Les panneaux de mousse polyuréthane ne sont pas classés comme produits dangereux. Toutefois, il est recommandé de consulter les fiches de données sécurité fournies par les fabricants. La mise en œuvre de panneaux présente des risques limités par rapport à une mise en œuvre par injection. Dans ce dernier cas (projection de mousse), le port de protection individuelle est indispensable pour réduire l'exposition aux isocyanates, substances très irritantes pour la peau, les muqueuses oculaires et respiratoires et

responsables d'asthme.

En cas d'incendie, des produits de décomposition peuvent se former : de la suie, du dioxyde et monoxyde de carbone et dans certaines conditions de combustion, de l'acide cyanhydrique HCN, qui peut conduire au coma et à la mort en quelques minutes. Les produits ignifuges peuvent également dégager, sous l'effet de la chaleur, des produits organophosphorés, très toxiques pour le système nerveux central.

En 2008, une étude a été effectuée par l'institut de veille sanitaire (InVS) après que la fédération nationale des accidentés du travail et des handicapés ait saisi le préfet de l'Aude en évoquant « de nombreux habitants atteints de cancers aux alentours de l'entreprise fabriquant de la mousse polyuréthane » mais aucun lien direct n'a été prouvé. (Voir rapport)

ELEMENTS D'ACV (contexte local, recyclage)

Toutes les usines et le siège social d'Efisol sont certifiés ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001.

L'énergie grise du polyuréthane est la plus élevée de tout les isolants : 1000 à 1200 kWh/ m³. De plus, la phase projection induit des consommations significatives.

Les panneaux polyuréthane produits aujourd'hui ne contiennent plus de gaz fluorés (CFC, HFC ou HCFC), puissants gaz à effet de serre, mais les anciens panneaux en contiennent. Le CFC et le HCFC, qui contiennent du chlore, participent à la destruction de la couche d'ozone. Les anciens panneaux polyuréthane incinérés dégagent ces gaz d'expansion.

Efisol a fait réaliser (comme la plupart des fabricants) une fiche de déclaration environnementale et sanitaire du TMS MF SI 100mm selon la norme **NF P 01-010** en Septembre 2009 ([fiche FDES](#)) :

N°	Impact environnemental	Valeur de l'indicateur pour l'unité fonctionnelle	Valeur de l'indicateur pour toute la DVT
1	Consommation de ressources énergétiques Energie primaire totale Energie renouvelable Energie non renouvelable	7,68 MJ/UF 0,471 MJ/UF 7,21 MJ/UF	384 MJ 23,6 MJ 360 MJ
2	Epuisement de ressources (ADP)	0,00288 kg équivalent antimoine (Sb)/UF	0,144 kg équivalent antimoine (Sb)
3	Consommation d'eau totale	5,40 litre/UF	270 litre
4	Déchets solides Déchets valorisés (total) Déchets éliminés : Déchets dangereux Déchets non dangereux Déchets inertes Déchets radioactifs	0,00142 kg/UF 0,00367 kg/UF 0,0936 kg/UF 0,0134 kg/UF 6,91 E-06 kg/UF	0,0709 kg 0,184 kg 4,68 kg 0,670 kg 0,000346 kg
5	Changement climatique	0,294 kg équivalent CO ₂ /UF	14,7 kg équivalent CO ₂
6	Acidification atmosphérique	0,00143 kg équivalent SO ₂ /UF	0,0715 kg équivalent SO ₂
7	Pollution de l'air	18,4 m ³ /UF	922 m ³
8	Pollution de l'eau	0,0895 m ³ /UF	4,47 m ³
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	0 kg CFC équivalent R11/UF	0 kg CFC équivalent R11
10	Formation d'ozone photochimique	0,000145 kg équivalent éthylène/UF	0,00726 kg équivalent éthylène

Tableau 2 : Impacts environnementaux représentatifs des produits de construction pour le TMS MF SI 100mm (source Efisol)

D'autres fiches FDES sont disponibles à ce jour pour les produits suivants :

- Knauf Thane ET 80mm
- Knauf Thane 24 50mm
- Knauf Thane MulTTI 80mm
- Knauf Thane Sarking
- Efisol Efigreen Duo 80 et 100mm
- Efisol TMS 25, 47, 53 et 60mm
- Efisol Sarking TMS 48,56,80 et 100mm
- Efisol Efigreen Duo SIS 92mm
- Efisol Efigreen Alu 80 et 100mm

Aucune FDES n'est disponible pour le polyuréthane projeté, il est donc nécessaire de s'informer davantage.

NUISANCES (emballage, déconstruction, déchets, types de déchets)

Produit non biodégradable. Insoluble, il ne se dégrade pas au contact de l'eau. Produit non recyclable.

Le produit est considéré comme un déchet industriel banal. Il peut être éliminé dans une décharge agréée soumise à autorisation (Classe II). Les films plastiques et les bois d'emballage peuvent être éliminés dans des centres de tri / valorisation agréés.

ENTRETIEN MAINTENANCE

Pas d'entretien au cours de la durée de vie de l'ouvrage. Très sensible aux UV. Durée de vie difficilement estimable (10 à 20 ans).

CONCLUSION

Les panneaux d'isolation polyuréthane offrent aujourd'hui la meilleure performance d'isolation avec des épaisseurs de panneau réduites. En contrepartie, leur énergie grise est plus élevée que tous les autres panneaux isolants du marché. Ils présentent également des risques pour la santé des travailleurs en usine et des risques graves pour la santé des occupants en cas de combustion. Nous conseillons donc de limiter l'usage du polyuréthane à l'isolation sous chape ou sous dalle et de favoriser, chaque fois que l'usage le permet, des panneaux moins gourmands en énergie grise et à moindre impact sur la santé. Dans tous les cas, nous conseillons d'éviter la mise en oeuvre en intérieur.

BIBLIOGRAPHIE

« **Le guide de l'habitat sain** », Drs Suzanne et Pierre DEOUX, Medieco Editions
« **L'isolation écologique** », Jean-Pierre Oliva

Fabricants :

www.knauf.fr
www.placo.fr
www.lafarge-plateaux.fr
www.synergiesol.fr
www.efisol.com
www.isotrie.fr
www.unilin-systems.com/
www.recticel.fr
www.icynene.fr

Distributeurs :

www.leroymerlin.fr
www.pointp.fr
www.chausson-materiaux.fr
www.mirbat.fr