

ISOLATION THERMIQUE

MOUSSE POLYURÉTHANE : DES ATOUTS DANS PLUSIEURS DOMAINES

TEXTE : MARIE-PIERRE JOUAN PHOTOS : ICYNENE, ISOLAT FRANCE

Grâce à ses nombreux avantages, l'isolation thermique par projection de mousse polyuréthane est en plein développement. Cinq procédés d'isolation sous chape bénéficient d'ores et déjà d'un ATec favorable, tandis qu'un Pass'Innovation ouvre la voie en application murale. La vigilance étant de mise lors de la mise en œuvre, les recommandations de ces textes doivent être suivies et les applicateurs dûment formés.

POUR EN SAVOIR PLUS
TEXTES DE RÉFÉRENCE

- **NF DTU 26.2** *Chapes et dalles à base de liants hydrauliques* (avril 2008).
- **NF DTU 65.14** *Exécution de planchers chauffants à eau chaude* (septembre 2006).
- **NF P52-302 (DTU 65.7)** *Exécution des planchers chauffants par câbles électriques enrobés dans le béton* (mai 1993).
- **NF DTU 52.1** *Revêtements de sol scellés* (novembre 2010).
- **NF P61-203** *Partie commune au DTU 26.2 et au DTU 52.1 – Mise en œuvre des sous-couches isolantes sous chape ou dalle flottantes et sous carrelage* (décembre 2003).
- **NF DTU 20.1** *Ouvrages en maçonnerie de petits éléments – Parois et murs* (octobre 2008).
- **NF P18-210 (DTU 32.1)** *Murs en béton banché* (mai 1993).
- **NF DTU 31.2** *Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois* (janvier 2011).
- **NF DTU 24.1** *Travaux de fumisterie – Systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils* (février 2006) + amendement A1 de décembre 2011.
- **NF DTU 25.41** *Ouvrages en plaques de plâtre* (février 2008).
- **NF C15-100 COMPIL** *Installations électriques à basse tension* (octobre 2010) + fiches d'interprétation F18 de mars 2011 et F19 de juillet 2011.
- **DTU P92-703 Règles BF 88 – Méthode de justification par le calcul de la résistance au feu des structures en bois (février 1988).**

SITES INTERNET

- www.association-technique-polyurethane-projete.fr, Association technique de polyuréthane projeté (ATTP).

L'isolation thermique par mousse polyuréthane (PU) projetée *in situ* est pratiquée depuis plus de 30 ans aux États-Unis, au Canada et dans l'Union européenne. En France, deux sociétés appliquent ce procédé depuis une vingtaine d'années. « Nous sommes, avec Isotrie qui est d'origine belge, les plus anciens applicateurs de mousse PU projetée ou injectée, signale Alain Ricordeau, directeur technique d'Europiso. Depuis l'origine, Europiso utilise ces techniques en isolation de bâtiments industriels ou agricoles, mais aussi dans les secteurs nautique, scénographique, du BTP ou sur des ouvrages d'art comme le viaduc de Millau, par exemple. En 2004, nous avons mis au point le procédé d'isolation thermique *in situ* par projection de mousse polyuréthane sous chape ou sous dalle. » À ce jour, quatre sociétés bénéficient d'Avis Techniques (ATec) pour l'isolation thermique des sols et planchers intermédiaires par mousse PU projetée *in situ*, en neuf et en rénovation (voir tableau ci-dessous). Cette mousse PU rigide cumule plusieurs avantages : conductivité thermique la plus faible du marché, haute résistance à la compression, remise à niveau des sols, légèreté, rapidité de mise en œuvre, suppression des ponts thermiques, imputrescibilité, durabilité... L'accent mis sur l'étanchéité à l'air par la RT 2012 et le label BBC prélude au développement de solutions murales.

Un ravaillage isolant et léger

L'atout de ces produits d'isolation sous chape ou sous dalle est de se substituer au ravaillage. La mousse PU est projetée directement sur le support et éventuellement sur les gaines. Elle adhère fortement sur tous types de surfaces et comble les moindres interstices lors de sa phase d'expansion. En une seule opération, elle rattrape les défauts de forme des supports et enrobe les canalisations dans la couche d'isolation. Le ravaillage devenant isolant, l'épaisseur totale de réservation en est réduite d'autant. La mousse projetée durcissant très rapidement, sa mise à niveau par ponçage est réalisée le jour même, et la mise en œuvre de la chape ou d'un plancher chauffant devient possible

dès le lendemain. Ce procédé peut aussi assurer une remise à niveau des sols. Par ailleurs, « notre produit ne pèse que 4 kg/m² en 10 cm d'épaisseur, c'est très peu comparé à un ravaillage », souligne Thierry Louis, directeur général d'Isolat France. Sur une maison de 120 m², le gain de poids est de 10 tonnes environ. Non seulement, la mousse permet d'alléger les structures des bâtiments neufs, mais elle répond aux contraintes de la rénovation. » Classé SC1aCh (1), ce ravaillage en mousse PU peut servir de sous-couche isolante à un plancher chauffant à eau chaude basse température, réversible ou pas, ou à un plancher rayonnant électrique. Les procédés sous ATec ont une résistance à la compression comprise entre 150 et 286 KPa (15 à environ 28 tonnes) au m². Leur masse volumique est de 40 kg/m³, sauf Isolat Pur[®] qui affiche 43 kg/m³. Ils répondent aux exigences des NF DTU 26.2, NF DTU 65.14, DTU 65.7 et s'appliquent à l'intérieur de locaux à faibles sollicitations mécaniques dont les charges d'exploitation sont inférieures à 500 kg/m². Ces locaux, de type P2 ou P3 au sens du classement Upec, sont à usage pédestre et activités humaines usuelles (habitation, bureau, commerce...). Sont exclus les locaux avec siphon de sol, les planchers nécessitant une étanchéité à l'eau, de même qu'un emploi dans et au-dessus des locaux à forte et très forte hygrométrie.

Une limite sur l'épaisseur

« Les ATec en cours limitent l'épaisseur totale du procédé à 12 cm, explique Maxime Roger, chef de la division hygrothermique des ouvrages au CSTB. Comme la mousse PU est projetée en couches successives de 2 à 3 cm d'épaisseur, les fabricants extrapolent aisément le comportement des faibles épaisseurs en fortes épaisseurs. Sauf que ce procédé est destiné à supporter une chape flottante ou une dalle et nous ignorons, à ce jour, quel sera son fluage, c'est-à-dire son comportement à long terme sous une charge constante. » Thierry Louis estime que « nous pourrions projeter plus de 12 cm mais les bancs d'essais du test de fluage avec un plancher chauffant ne sont pas prévus pour de fortes épaisseurs. Grâce à l'aide

Les mousses polyuréthane sous Avis Techniques (ATec) du CSTB

Titulaire	Produit	N° d'Avis Technique	Limite de validité
Aspa Europiso	Isoshape	20/10-193*V1	31/05/2013
Mirbat	Synersol-Isolege MK2	20/11-236	31/10/2014
Isolat France	Isolat Pur [®]	20/09-163*V2	30/11/2012
	Isolat Sol [®]	20/11-237	31/10/2014
Isotrie	Isotrie 240	20/11-225	31/05/2014

Les cinq procédés sont sur la Liste Verte de la C2P (Commission Prévention Produits mis en œuvre) de l'AQC.

Petit rappel : La Liste verte de la C2P (accessible sur <http://listeverte-c2p.qualiteconstruction.com>) est la liste des produits et/ou procédés, bénéficiant d'un Avis Technique (ATec) ou d'un Document Technique d'Application (DTA) en cours de validité, qui ne sont pas mis en observation par la C2P. C'est la référence en la matière, car un produit peut faire partie d'une famille mise en observation et ne pas être lui-même mis en observation.

que nous apporte le CSTB, les tests ont pu évoluer et nous attendons son rapport d'essai pour passer en 20 cm. D'autre part, nous avons un retour d'expérience de près de 30 ans en Europe pour les contraintes sous charge. Mais l'un des avantages de la projection in situ est de permettre de moduler l'épaisseur en fonction de la performance thermique recherchée.»

« En termes de conductivité thermique utile, le polyuréthane reste le plus performant des isolants usuels, reconnaît Maxime Roger. Pourtant, la qualification de sa performance thermique est assez dure puisqu'elle impose un coefficient de vieillissement sur le lambda (2). Si ce dernier est un peu plus sévère que pour les panneaux en PU, il permet de donner un lambda réaliste. » Alain Ricordeau précise que « le PU projeté a un lambda qui évolue. Au moment de la projection, il est de 0,020 ou 0,021 W/m.K. Selon les marques, le lambda vieilli au-delà de 10 ans est de 0,025 ou 0,026 W/m.K, les valeurs étant données selon la décision du CTAT (3). Tous les calculs thermiques doivent être faits sur la base de ce dernier lambda, même si le vieillissement apparaît surtout lorsque le produit est nu et très peu lorsqu'il est recouvert par une dalle. »

L'atout d'une surface parfaitement plane

L'isolation est projetée de façon uniforme sur toute la surface de plancher, épousant parfaitement le support, rattrapant toutes les irrégularités et faux niveaux, contrairement aux isolants en panneaux ou rouleaux. Le ponçage apporte une surface plane et lisse qui améliore l'état du support des ouvrages à venir (chape, dalle...). « Le DTU 26.2/52.1 donne des prescriptions de planéité des ouvrages qui sont reprises pour le PU projeté, commente Maxime Roger. Les défauts de planéité ne doivent pas dépasser les 7 mm sous la règle de 2 m. Contrairement au PU projeté qui forme une surface dure et continue, sans joint, les isolants en panneaux peuvent présenter des désaffleurs entre plaques. Des malfaçons existent aussi sur ces procédés. Pour gagner du temps, les canalisations peuvent être intercalées entre les plaques d'isolant, ou l'isolant posé directement dessus. » Dans

tous les cas, le risque réside dans le fait que le carrelage peut s'affaisser, se fissurer et casser. « Plus qu'à la compressibilité des isolants, les affaissements de carrelage sont essentiellement dus à un mauvais support, ajoute un représentant de l'UNECB-FFB (4). Si le support présente une flèche de 7 mm sous la règle de 2 m et l'isolant une flèche de 6 mm, il n'est pas étonnant d'avoir un affaissement sous un creux de 13 mm. L'isolation par mousse PU peut éviter cette problématique de support mal préparé. » La parfaite adhérence du PU à son support offre une meilleure stabilité du sandwich dalle/mousse PU/chape et minimise les risques de fissuration de carrelage. « À ce jour, grâce à notre procédé et après plusieurs millions de m² posés en France, nous n'avons pas eu de sinistre », signale Thierry Louis.

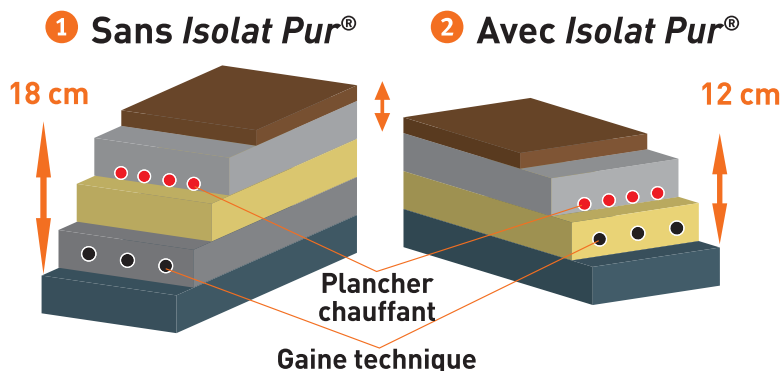
Mélange en unité mobile

La mousse PU utilisée en sol est un bi-composant liquide (polyol et isocyanate) qui s'expande à l'air libre grâce à un gaz HFC (hydrofluorocarbure). La mise en œuvre s'effectue à partir d'une unité de projection installée dans un véhicule équipé d'un groupe électrogène. L'application est réalisée par un projeteur et un ponçeur formés à ces techniques. « L'opérateur n'intervient pas sur les matières premières, explique Mathias Wessang, responsable de l'activité isolation de l'entreprise Shoenenberger (5). Elles sont délivrées par l'usine et justes transvasées dans les cuves à l'intérieur de la camionnette. La machine de projection gère automatiquement le dosage et le mélange des deux composants. Elle se met en défaut en cas d'écart sur le mélange ou s'il n'y a plus de matière qui sort du pistolet, par exemple. Nous sommes assurés d'avoir une mousse de qualité constante. Le tuyau de 40 m de long qui achemine les produits sous pression depuis la >>>>

- (1) **SC1** : isolant non compressible ;
1 : compression à 10 ans inférieure ou égale à 0,5 mm ;
a : habitation, bureaux... ;
Ch : utilisation en plancher chauffant.
- (2) L'aptitude d'un matériau isolant à se laisser traverser plus ou moins par les flux de chaleur est déterminée par le coefficient de conductivité thermique, appelé « lambda » (λ) et exprimé en W/m.K. Plus le lambda est faible, plus le matériau est isolant à épaisseur égale.
- (3) Comité thermique de l'Avis Technique.
- (4) Union nationale des entrepreneurs céramistes du bâtiment de la Fédération française du bâtiment.
- (5) Concessionnaire du réseau Isolant France.

“L'isolation par mousse polyuréthane peut éviter la problématique de support mal préparé”

Mousse polyuréthane projetée Isolat Pur®



Sans Isolat Pur®

- Finition du sol
- Chape fluide
- Panneau d'isolant de sol
- Chape de ravaillage
- Dalle de compression

Avec Isolat Pur®

- Finition du sol
- Chape fluide
- Isolation par projection de polyuréthane
- Dalle de compression

Elle permet d'économiser l'épaisseur d'un ravaillage.

Illustration Isolant France



Photo Isolat France
Ponçage de la mousse PU jusqu'à réapparition des marques de niveau.

Un ponçage précis

L'écrêtage de la surface s'effectue par ponçage circulaire. « Lorsque nous arrivons au niveau fini, nous le contrôlons par un maillage d'un mètre environ à partir de notre point de référence, explique Mathias Wessang, de l'entreprise Shoenenberger (concessionnaire du réseau Isolat France). Les zones restant à poncer sont alors marquées d'une croix. Comme il peut rester de petites dépressions entre celles-ci, elles sont comblées par l'application d'une fine couche de finition. Nous ponçons cette dernière surépaisseur et stoppons lorsque les croix réapparaissent par transparence. »

L'horizontalité est vérifiée à partir du point de repère et la planéité sous la règle de 2 mètres. L'isolation est alors prête à être revêtue par une chape, un carrelage scellé... Une maison de 100 m² peut être traitée en une seule journée. Les résidus de ponçage sont éliminés par balayage et aspiration. Cependant, « il reste souvent des petits morceaux de PU sur le produit, explique Maxime Roger du CSTB. Si la chape fluide est coulée directement dessus, ces particules de PU flottent et remontent à la surface, ce qui pose des difficultés aux chapistes. Aujourd'hui, les ATec imposent l'interposition d'un film de polyéthylène entre la mousse PU et la chape fluide, mais certains ne respectent pas ces prescriptions. »



camionnette jusqu'au lieu de projection est maintenu en température constante pour obtenir une bonne expansion de la mousse. » Toutefois, « un mauvais réglage de la machine donne des mélanges n'ayant pas les caractéristiques souhaitées, alerte Maxime Roger. Il peut en résulter une mauvaise masse volumique, d'où une performance thermique inadéquate ou une mauvaise résistance à la compression, avec des risques de désordres pour la chape posée au-dessus. Par ailleurs, tous les produits ne se valent pas. La qualité des matières premières diffère suivant les fabricants. Selon la réaction chimique, la vitesse d'expansion..., les mousses sont plus ou moins rigides, plus ou moins denses, plus ou moins stables. La stabilité dimensionnelle du produit reste un point délicat lors de l'instruction d'une demande d'ATec. Nous avons constaté lors de prélèvements sur des chantiers, que l'échantillon de mousse pouvait changer de forme 48 heures après. Il n'est pas stable, soit parce que sa réaction chimique n'est pas terminée, soit parce que n'étant plus tenu par adhérence à ses supports, il se relâche. Nous avons donc imposé d'avoir au moins des produits stables lors du prélèvement. S'ils ne le sont pas, c'est qu'ils présentent un risque inconnu et non maîtrisé pour l'ouvrage. Aujourd'hui, les titulaires des ATec utilisent des matières premières de bonne qualité et leurs produits ont une stabilité dimensionnelle satisfaisante. » Par ailleurs, « une certification sur ces produits est en cours de développement pour 2012. Les produits sous ATec seraient certifiés et réciproquement, les produits devraient être sous ATec pour être certifiés. Ce processus

permet de cadrer la mise en œuvre, l'assistance technique, le contrôle du réseau d'applicateurs et les caractéristiques produit », conclut Maxime Roger.

Respecter l'ordre de projection

Avant toute chose, le sol doit être propre et sec. « Les risques sont simples et les conséquences importantes, souligne Thierry Louis. La mousse PU n'adhère ni sur un milieu humide, ni sur la graisse ou la poussière qui s'interposent entre elle et le support. Heureusement, l'avantage est que sa réaction est visible immédiatement, pas besoin d'attendre trois ou quatre jours pour constater qu'elle n'a pas de tenue. » Si l'humidité de l'air ambiant n'a pas d'influence sur la projection, l'expansion et la qualité finale de la mousse, en revanche la température du support doit être comprise entre 5 et 35 °C.

Les ATec détaillent bien l'ordre de projection à suivre. « Nous commençons par définir, avec un niveau laser ou à eau, un point de repère fixe au-dessus de l'isolant fini en préservant les réservations nécessaires pour la chape et le revêtement », commente Mathias Wessang. L'applicateur vérifie qu'il n'existe aucun vide (saignées...) sous les canalisations, sinon il convient de le combler par une projection ponctuelle de mousse PU. Il s'assure que toutes les canalisations ou nappes de canalisations sont suffisamment bien fixées au sol, surtout au niveau de leur croisement, des passages de porte, etc. L'application commence par la projection sur les zones de chevauchements des canalisations jusqu'à leur enrobage complet. Suit le traitement d'un point



sensible toujours difficile à traiter avec des isolants classiques et auquel la mousse PU répond parfaitement. « Nous projetons à la liaison murs-sol un boudin périphérique qui supprime les ponts thermiques et assure l'étanchéité à l'air », décrit Mathias Wessang. « Le non-respect de l'ordre de projection sur les points singuliers peut conduire à des désordres, alerte Maxime Roger. L'applicateur ne doit laisser aucun vide d'air résiduel sous les gaines et notamment à leurs croisements. Si les canalisations ou nappes de canalisations sont mal fixées au sol, elles peuvent se déplacer ou se soulever pendant la projection. L'applicateur doit les maintenir en place pendant qu'il projette dessus, de façon à les enrober intimement. Selon son savoir-faire et la qualité de la mousse, des poches d'air peuvent se former sous les canalisations par défaut d'enrobage. Or un trou sous une nappe peut conduire à des désordres lorsqu'on marchera dessus. »

La réalisation de l'isolation en partie courante comprend « la projection d'une première couche de 3 à 5 mm de mousse PU sur toute la surface, précise Thierry Louis. Elle joue un rôle d'apprêt, comme le ferait une peinture. » Puis la mousse est projetée au pistolet par couches successives de 1 à 3 cm d'épaisseur sur une largeur d'environ 1 m, 1,20 m. La mousse s'expande de 30 fois son volume liquide

et sèche en quelques secondes. Elle devient rigide, renfermant alors plus de 90 % de cellules fermées. Sa couche durcie peut recevoir trois minutes plus tard une nouvelle couche, sans qu'il y ait pour autant de temps limite pour intervenir. Les couches superposées sont croisées ou pas, jusqu'à obtention de l'épaisseur demandée. Croisées, elles améliorent la planéité et permettent de diminuer le temps de ponçage. « La projection de plusieurs couches de faible épaisseur permet de conserver la résistance à la compression de la mousse PU, précise Thierry Louis. Certains applicateurs projettent tout de suite de fortes épaisseurs. La mousse s'expande davantage, perd de sa densité et sa performance diminue. D'où l'intérêt de faire des prélèvements systématiques d'échantillons sur les chantiers. Ils permettent de valider le bon respect des épaisseurs de projection. »

Bien placer la sous-couche acoustique

Lorsqu'une exigence acoustique s'impose, il faut ajouter une sous-couche acoustique mince (Scam) dans l'ouvrage. Mais attention, « contrairement à ce qui se fait traditionnellement, la Scam ne doit pas être posée en dessous de l'isolation thermique en PU mais exceptionnellement au-dessus, insiste >>>

1 Début de la projection de mousse PU Isolat Pur® sur les gaines.

2 Projetée sur un ancien plancher bois, la mousse PU rattrape toutes les inégalités de ce support.

“Le non-respect de l'ordre de projection sur les points singuliers peut conduire à des désordres”

Photo Isolat France



Protection obligatoire des intervenants

« Le projeteur doit porter une combinaison et un masque équipé d'un système de ventilation assistée qui le protège du gaz d'expansion et des particules qui pourraient se trouver en suspension dans l'air, précise Mathias Wessang, de l'entreprise Shoenenberger (concessionnaire du réseau Isolat France). Cet équipement qui a été reconnu par la Cram n'est pas nécessaire pour le ponçage puisque la mousse a alors durci et est devenue inerte. » L'idéal est qu'il n'y ait aucun autre intervenant sur le chantier pendant la projection, ce qui est relativement facile en maison individuelle mais pas forcément en bâtiment collectif. « Si les applicateurs sont protégés, les intervenants des autres corps de métier qui peuvent se trouver dans une autre pièce ne le sont pas, s'inquiète Maxime Roger du CSTB. Ils sont peut-être soumis à des expositions plus ou moins importantes ou plus ou moins longues... Peut-être faut-il prévoir des dispositifs de protection pour ces personnes, c'est un point d'interrogation. » Attention, l'adhérence de la mousse PU sur tous supports peut devenir un défaut. Aussi, toutes les surfaces susceptibles de recevoir des projections de particules doivent être protégées (menuiseries...). Le local doit être vide et la projection effectuée avant la réalisation des préparations des murs ou des enduits.

Photo Isolat France



3

Maxime Roger. La performance de l'ouvrage comprenant une Scam posée sur du PU projeté perd 1 ou 2 dB par rapport à un ouvrage contenant une Scam seule, mais elle permet d'atteindre des niveaux d'affaiblissement aux bruits de chocs compatibles avec le respect de la réglementation. » Les Scam doivent bénéficier d'une certification CSTBat « Sous-couches acoustiques minces » et d'une classe de compressibilité SC1a1, SC1a2 ou SC1aCh pour une pose sous plancher chauffant. Leur indice d'affaiblissement aux bruits de chocs doit présenter un delta Lw minimum de 19 dB. « Normalement, la Scam ne doit pas être percée pour ne pas dégrader ses performances acoustiques, explique Thierry Louis. Nous avons fait des essais avec le CSTB en accord avec le fabricant de la sous-couche. Ces tests ont démontré qu'il n'y avait pas d'altération de sa performance acoustique lorsqu'elle est percée, puisqu'elle est directement posée sur la mousse PU. Notre ATec est donc le seul autorisé à mettre en œuvre n'importe quel plancher chauffant sur notre procédé, même agrafé. Le delta Lw obtenu est de 18 dB. » Dans les autres cas, seuls les planchers rayonnants électriques livrés en trames adhésives sont autorisés sur les sous-couches acoustiques minces.

Procédé de sol adapté en mur

Isolat France bénéficie d'un Pass'Innovation pour son procédé Isolat Mur (6), une application murale de son procédé pour sol ; la mousse rigide et à cellules fermées est identique et possède les mêmes caractéristiques. Son domaine d'application vise les

murs en maçonneries de petits éléments (NF DTU 20.1) et les murs en béton banchés (DTU 23.1). La méthodologie du chantier suit le même protocole qu'en projection de sol. Une fois en contact avec le mur, la mousse adhère quasi immédiatement au support, sans couler : elle rattrape tous les petits défauts de surface, colmate les joints mal comblés, les microfissures et supprime les ponts thermiques. L'épaisseur est comprise entre 5 et 12 cm maximum. « Une couche de 6 cm d'épaisseur isole aussi bien que 10 cm de laine de verre classique ou 8 cm de polystyrène, relève Thierry Louis. Ce qui assure un gain de surface habitable en construction neuve où le m² coûte cher. »

Cette mousse n'a pas obligation d'être protégée par un pare-vapeur. « L'étanchéité à l'air est garantie sur toute l'épaisseur de l'isolant et sur toute la surface du mur, insiste Thierry Louis. Elle ne se fait pas au dos de la plaque de plâtre comme le ferait un pare-vapeur, mais contre le mur de façade. Même si les occupants plantent un clou à travers la plaque de plâtre, elle restera étanche à l'air. En cela nous nous inscrivons dans la RT 2012 et le label BBC. » Maxime Roger nuance : « Il est indéniable que la mousse projetée vient étancher la surface sur laquelle elle est projetée. Mais à ce jour, il n'existe pas d'évaluation sur ces procédés en tant que "système global" d'étanchéité à l'air, en particulier en ce qui concerne le traitement des points singuliers et la jonction avec les autres parois. » Le produit n'étant pas destiné à rester apparent, sa surface n'est pas poncée. « Une lame d'air de 3 cm environ est souvent aménagée entre la mousse et le



4



5

“Les applicateurs sont souvent des carreleurs ou des poseurs de plancher chauffant. En s'appropriant cette technique d'isolation, ils deviennent maîtres de leur support et de l'ouvrage qui vient dessus”

parement en plaques de plâtre pour permettre le passage des gaines électriques ou sanitaires», précise Mathias Wessang. De son côté, Thierry Louis rappelle que «la mousse PU n'absorbe pas l'eau et est imputrescible. De plus, avec un coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau ($\mu = 80$) (7), elle offre une bonne perméabilité à la vapeur d'eau. Elle ne vieillit pas et ne bouge pas dans le temps. Dans 10-15 ans, le bâtiment aura toujours la même performance énergétique, à l'inverse d'autres matériaux qui se tassent, moisissent ou sont attaqués par des rongeurs ou des insectes.»

Réseaux et formation

Plus délicate qu'il n'y paraît, la mise en œuvre des mousses PU doit être réalisée par des applicateurs formés et avertis. Elle est toujours réalisée par deux opérateurs. «Tout le monde ne peut pas s'inventer projeteur», déclare Thierry Louis. C'est une profession qui doit être encadrée et les applicateurs doivent recevoir une réelle formation dans le temps.» Les sociétés citées dans cet article disposent de leur propre réseau de professionnels qu'elles forment à leur produit et aux bons gestes

de la mise en œuvre. Ce cursus comprend une formation chez le constructeur de la machine à projeter, dont la maîtrise et l'entretien sont déterminants pour la qualité de la mousse. Puis vient la pratique sur le terrain : les applicateurs sont suivis tout au long de l'année et peuvent bénéficier d'une assistance technique à leur demande. Outre la reconnaissance de la qualité de la mousse sur le chantier, la formation intègre les procédures de mise à disposition d'échantillons pour le CSTB. Les candidats sont souvent des carreleurs ou des poseurs de plancher chauffant. En s'appropriant cette technique d'isolation, ils deviennent maîtres de leur support et de l'ouvrage qui vient dessus. Ils peuvent ainsi offrir une offre globale en supprimant les responsabilités en cascade. Bien que l'investissement en matériel soit un frein, environ 100 000 euros, beaucoup veulent devenir projeteur. «Reste qu'il est possible d'acheter une machine sans avoir de compétence», déplore Alain Ricordeau. Afin de mieux cadrer la profession, l'Association technique du polyuréthane projeté (ATPP) a pour objectif de rassembler les applicateurs projeteurs autour d'une charte de qualité. » ■

3 L'agrafage d'un plancher chauffant directement dans la mousse PU ne dégrade pas sa performance thermique.

4 Coulage de la chape liquide directement sur la mousse PU simplement recouverte d'un film polyéthylène.

5 La mousse comble tous les ponts thermiques autour des évacuations.

(6) Pass'Innovation «vert» n° 2011-104, valide jusqu'au 10 février 2013.

(7) Une grande perméance à la vapeur d'eau ou faible résistance à sa diffusion correspond à $\mu = 1$. Plus la valeur de μ augmente, moins le produit est perméable à la vapeur d'eau et plus il résiste à sa diffusion.



ALTERNATIVE AU POLYURÉTHANE UNE MOUSSE EXPANSIVE EN PHASE AQUEUSE

Utilisé depuis plus de 25 ans au Canada, le procédé *Icynene LD-C-50™* bénéficie du marquage CE et d'un DTA (1) du CSTB pour l'application sur murs à ossature bois et d'une Enquête de Technique Nouvelle du bureau de Contrôle Alpha Contrôle qui assure en décennale tous les autres champs d'application. Ce procédé diffère des mousses polyuréthane, tant par sa composition que par les caractéristiques qui en découlent.

« Produite à partir de deux composants liquides (un catalyseur MDI [2] et une résine polymère en phase aqueuse, le LD-C-50™ B-Side Resin), la mousse s'expande avec la vapeur d'eau sans aucune émanation toxique, commente Isabelle Bonali, dirigeante de Somari Diffusion, distributeur du procédé en France. Outre la projection, elle peut être injectée entre deux cloisons, par exemple. La mousse prend 100 fois son volume liquide en s'expansant. Pour 1 mm projeté, vous obtenez en 5 secondes 10 cm d'une mousse alvéolaire, très souple, composée à 99 % d'air, soit moins d'1 % de chimie résiduelle dans le produit fini. » La rapidité d'expansion de la mousse lui permet de s'infiltrer dans tous les vides et discontinuités des parois pour éliminer toute pénétration d'air extérieur et réduire les ponts thermiques. Très légère (8 kg/m³) et très adhérente, elle ne se tasse jamais. Son élasticité et sa souplesse résistent aux mouvements

structuraux du bâti et pérennisent l'isolation et l'étanchéité à l'air. Avec un lambda de conductivité thermique utile de 0,042 W/m.K, la mousse est moins performante que les polyuréthanes et doit, pour compenser, se poser en plus forte épaisseur (entre 40 et 240 mm). En contrepartie, sa structure à cellules ouvertes offre une bien meilleure perméance à la vapeur d'eau ($\mu = 3,3$) et favorise l'évacuation de l'humidité, le principal agent de dégradation du bâti. « Notre mousse est le seul isolant du marché à offrir à la fois une bonne perméance à la vapeur d'eau et une bonne étanchéité à l'air durable dans le temps », insiste Isabelle Bonali. L'application en construction bois est effectuée par remplissage des caissons en bois – montants, traverses et entretoises horizontales – adossés sur un support rigide (des panneaux de contreventement placés côté extérieur). Pour des applications sur murs maçonnés, elle s'opère entre une ossature de plaquistes. En toiture, elle est projetée sur le sol directement pour les combles perdus, ou sur un film HPV en sous-toiture, entre des rails de plaquiste. Dans toutes les zones visitables, elle sera recouverte par un panneau de finition plâtre. La projection s'effectue, de bas en haut, en une passe

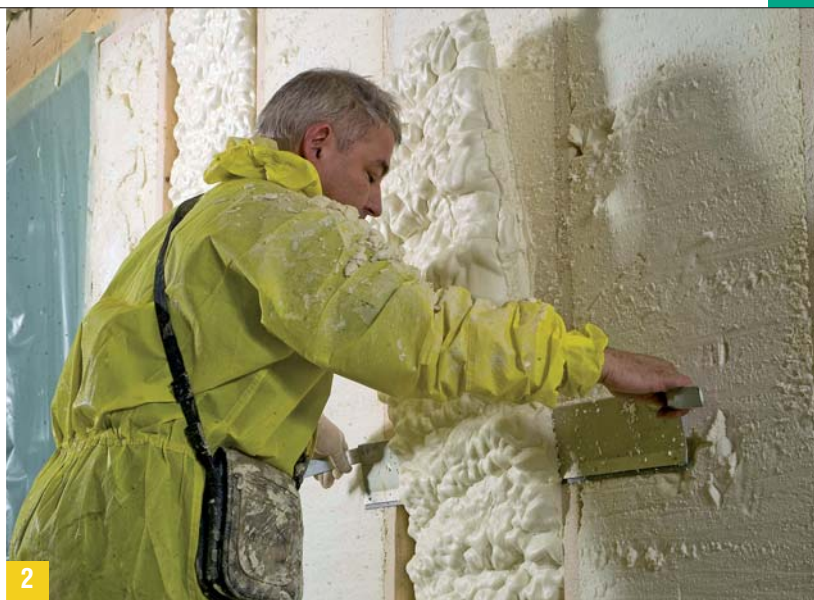
(des ajouts d'épaisseur sont possibles). La mousse remplit instantanément tout le volume à isoler en totale adhérence avec ses parois, sans se tasser. Pour faciliter la découpe de la surépaisseur, l'applicateur remplit une traverse sur deux. La surface traitée est de 30 à 40 m²/h environ. Le traitement des points singuliers, tels que le calfeutrement des menuiseries, le raccord bas des fenêtres et les raccords sol et plafond, est développé dans le DTA. Concernant l'installation des réseaux de fluides et d'électricité, trois configurations sont possibles. Ils peuvent être installés dans le vide ménagé entre la mousse et le parement intérieur, sauf en ERP où la présence de cette lame d'air n'est pas tolérée eu égard à la sécurité incendie. Ils peuvent être insérés dans des gaines, placés dans les caissons et bien fixés afin d'éviter leur déplacement lors de la projection de la mousse qui les recouvre. Enfin, ils peuvent être posés en apparent sur les parements intérieurs. À propos de la sécurité incendie, « notre mousse qui n'est pas classée au feu est auto-extinguible, précise Isabelle Bonali. Elle ne goutte pas et ne dégage pas de gaz toxique. C'est le parement de finition qui la rend résistante au feu, BS1D0 derrière une plaque de plâtre (voir l'Agrément Technique Européen ETA-08/0018). » ■

(1) Document Technique d'Application (DTA) n° 20/10-173.

(2) Diphenylmethane, 4-4 d'isocyanate.



1



2

1 Très aérée et très souple, la mousse est projetée selon un angle de 90°, de bas en haut, en une seule passe.

2 Découpe du surplus de mousse avec une scie sabre. La surface est prête pour la pose de cloisons sèches ou autres.

3 Avant projection de la mousse dans une maison à ossature bois.

4 Après projection : la mousse isole les murs et les plafonds tout en laissant respirer le bois.

Photos Icyne



3



4