

Sur le procédé

H2FOAM LITE F - Application en murs

Famille de produit/Procédé : Isolation thermique de mur par projection in-situ de polyuréthane

Titulaire(s) : **Société HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 20 - Produits et procédés spéciaux d'isolation

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande	CHERKAOUI Hafiane	SPAETH ELWART Yves

Descripteur :

«H2FOAM Lite F - Application en murs» est un procédé d'isolation, adhérent à son support, en mousse rigide de polyuréthane à cellules ouvertes projetée in situ (produit de type CCC1 selon la norme NF EN 14315-1) destiné à réaliser l'isolation thermique et à contribuer à l'étanchéité à l'air de murs intérieurs.

La gamme d'épaisseur est de 50 à 400 mm.

La gamme de masse volumique est de 7 à 9 kg/m³.

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent et ne peut pas être associé avec une autre couche d'isolation thermique.

Ce procédé peut nécessiter la mise en oeuvre d'un ouvrage pare-vapeur.

L'usage du procédé pour des contre-cloisons avec appuis intermédiaires clipsés est limité à une épaisseur d'isolant de 170 mm pour une longueur maximale des appuis intermédiaires de 200 mm.

Le produit est certifié KEYMARK.

Le marquage CE a été réalisé par le CSI en 2020. La certification KEYMARK a été développée en 2023 avec le LNE.

Le procédé fait l'objet d'un suivi par un organisme tiers accrédités, le LNE, dans le cadre de la certification KEYMARK, selon les modalités définies par le GS20.

ATTENTION

Ce Document Technique d'Application n'est valide qu'en lien avec la liste des entreprises applicatrices suivies et des unités de projection suivies.

Cette liste à jour est consultable en annexe du présent document et au lien suivant :

<https://huntsmanbuildingsolutions.com/fr-FR/products/isolation-en-mousse-pu-projetee-cellules-ouvertes/h2foam-lite-f-0>

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Coordonnées.....	7
2.1.2.	Mise sur le marché.....	7
2.1.3.	Identification.....	7
2.1.4.	Stockage (composant).....	7
2.2.	Description.....	7
2.2.1.	Principe.....	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	8
2.3.	Dispositions de conception	8
2.3.1.	Conditions de conception.....	8
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	8
2.4.1.	Reconnaissance du support	8
2.4.2.	Conditions de mise en œuvre.....	9
2.4.3.	Modalité de préparation du chantier avant l'application.....	9
2.4.4.	Principe de projection	10
2.4.5.	Traitement des points singuliers	11
2.4.6.	Isolation de murs en béton et murs maçonnés	13
2.4.7.	Isolation de murs à ossature bois	16
2.4.8.	Spécifications relatives aux revêtements intérieurs en bois massifs ou panneaux à base de bois	18
2.4.9.	Ventilation des locaux.....	18
2.5.	Traitement en fin de vie	18
2.6.	Assistance technique.....	18
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	18
2.7.1.	Contrôles en usine du formulateur (composants).....	18
2.7.2.	Contrôles sur chantier (in situ).....	18
2.7.3.	Contrôles réalisés par le titulaire sur l'isolant produit in-situ	19
2.7.4.	Suivi des contrôles par l'organisme tiers	19
2.7.5.	Essais réalisés sur des échantillons prélevés par l'organisme tiers	20
2.8.	Mention des justificatifs.....	20
2.8.1.	Résultats expérimentaux	20
2.8.2.	Références chantiers	20
2.9.	Annexe du Dossier Technique.....	21
2.9.1.	Annexe 1 : Fiche chantier.....	21
2.9.2.	Annexe 2 : Tests de conformité.....	21

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé « H2Foam Lite F – Application en murs » est employé en France métropolitaine, en climat de plaine et de montagne (altitude > 900 m), y compris en zones très froides.

Nota : une zone très froide est définie par une température de base inférieure à -15°C (NF P52-612/CN). Les départements de la zone très froide sont :

Le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe-et-Moselle pour les altitudes > 400 m.

Le Doubs pour les altitudes > 600 m.

L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m.

Les zones en climat de montagne, qui sont définies pour une altitude supérieure à 900 m, sont considérées comme zone très froide.

1.1.2. Ouvrages visés

1.1.2.1. Types de bâtiments

Le procédé est destiné à l'isolation, en neuf ou en rénovation, des bâtiments suivants :

- Bâtiments d'habitations : collectives ou individuels ;
- Bâtiments non résidentiels :
 - Etablissements recevant du public (ERP),
 - Bâtiments relevant du code du travail.

Les bâtiments agricoles, agroalimentaires, de process industriel, frigorifiques et de structure à ossature porteuse métallique ne sont pas visés.

1.1.2.2. Types de locaux

Le procédé est destiné à l'isolation thermique à l'intérieur des locaux suivants :

- locaux dans lesquels la quantité de vapeur produite dans l'ambiance intérieure est inférieure en moyenne, pendant la saison froide, à celle de l'ambiance extérieure majorée de 5 g/m^3 (locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens du DTU 20.1 P3 tels que $W/n \leq 5\text{ g/m}^3$, incluant les cuisines et les salles d'eau).
- Les locaux privatifs EB+ classés privatifs tels que définis dans le Cahier du CSTB 3567_V2, de novembre 2021 « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclatures des supports pour revêtements muraux intérieurs ».

1.1.2.3. Types de murs supports

Les supports visés sont les suivants :

- Ouvrages en maçonnerie de petits éléments conformes à la norme NF DTU 20.1 :
 - murs isolés par l'intérieur, de type I, conformément au § 3.3.1.1 à de la norme NF DTU 20.1 P3, avec un enduit extérieur monocouche conforme à la NF EN 998-1, classé Wc2 (ou QB11-03 W2) en absorption d'eau par capillarité. L'épaisseur de l'enduit est conforme au § 6.2.2 de la norme NF DTU 26.1 P1-1 et sa mise en œuvre est réalisée conformément à la norme NF DTU 26.1 P1-1. Conformément à la norme NF DTU 20.1 P3, l'emploi en murs de type I est limité en fonction de l'exposition à la pluie et au vent (cette exposition est fonction de la situation de la construction, de la hauteur de la construction au-dessus du sol, de la présence ou non d'une protection contre le vent), et de l'épaisseur du mur dépendant du matériau employé. **Point de vigilance :** veiller à la protection contre les remontés d'humidité en provenance du sol avec la mise en œuvre, le cas échéant, d'une coupure de capillarité (NF DTU 20.1 P1-1, § 5.6.3).
 - murs isolés par l'intérieur, de type IIa, dans les zones d'expositions à la pluie et au vent pour lesquelles ces types de murs sont admis (se reporter au § 2.4.5.4),
 - Murs isolés par l'intérieur de type IV ;
- Les murs en béton banché à granulats courants conformes au DTU 23.1 :
 - murs isolés par l'intérieur, de type I, selon la norme NF DTU 21 P3. Conformément à cette norme, l'emploi en murs de type I est limité en fonction de l'exposition à la pluie et au vent.
 - murs isolés par l'intérieur, de type IIa, dans les zones d'expositions à la pluie et au vent pour lesquelles ces types de murs sont admis (se reporter au § 2.4.6.4);

- murs isolés par l'intérieur de type IV ;
 - Les murs de maisons et bâtiments à ossature en bois conformes à la norme NF DTU 31.2.
- Les murs humides ou présentant les remontées d'humidité ne peuvent pas être isolés avec ce procédé.
Le procédé ne peut pas être projeté sur une autre couche d'isolation thermique.

1.1.2.4. Type de parements

Le procédé est compatible avec les parements intérieurs courants à base de plaques de plâtre cartonnées, panneaux en bois ou à base de bois. Ils doivent répondre aux critères du « Guide des isolants combustibles dans les ERP » et du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » et être posés conformément aux DTU et Avis Techniques en vigueur.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité mécanique

Le procédé ne participe, en aucun cas, à la stabilité des ouvrages isolés.

Sécurité incendie

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.

La réaction au feu du produit n'a pas été évaluée.

Il y a lieu de vérifier la conformité :

- S'assurer auprès du Maître d'Ouvrage de la conformité des installations électriques avant la mise en œuvre du procédé;
- Vérifier la conformité des dispositions relatives aux distances de sécurité entre le conduit et l'élément combustible conformément à la norme NF DTU 24.1 et à l'e-cahier du CSTB 3816 de juillet 2020.

La conception de l'ouvrage intégrant le procédé doit respecter les exigences de la réglementation sécurité incendie relative aux bâtiments d'habitation, relevant du code de travail et aux ERP.

La réaction au feu du produit n'a pas été évaluée dans le cadre de ce Document Technique d'Application.

En l'absence de justification d'un laboratoire agréé en comportement au feu, la présence d'un espace ou d'une lame d'air au contact de l'isolant est interdite dans les ERP.

Le produit ne doit, en aucun cas, être exposés à une source de chaleur intense (soudure, flamme, étincelle).

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Les composants du produit H2Foam Lite F disposent d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce produit et toute personne présente sur le chantier pendant l'application sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

L'applicateur met en place un panneau d'affichage à l'entrée du chantier, informant les intervenants de la nécessité de porter une protection et la nature de cette protection pendant la projection et pendant la période de ventilation du local isolé.

Concernant l'application et la manipulation des matières premières, l'applicateur doit respecter l'ensemble des dispositions légales et réglementaires destinées à protéger l'hygiène et la sécurité au travail.

Le titulaire fournit les Fiche de Données de Sécurité (FDS) des composants du produit sur demande.

Pose en zones sismiques

Selon la nomenclature prévue par l'arrêté du 22 octobre 2010, le procédé est applicable en toute zone de sismicité, pour toute classe de sol et toute catégorie d'importance de bâtiment.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci.

Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis.

Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Isolation thermique

Le procédé participe à l'isolation thermique pour le domaine d'emploi visé au § 1.1 du présent Avis.

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment (Cf. Annexe du présent Avis).

La résistance thermique utile R_u du produit, indépendamment de la prise en compte des appuis intermédiaires éventuels, est la résistance thermique certifiée donnée par le certificat KEYMARK n° 008-SDG5-0101 couvrant le produit « H2Foam Lite F ».

Cette résistance thermique utile R_u est donnée en fonction de l'épaisseur projetée calculée conformément au paragraphe 2.4.4 du Dossier Technique.

Le coefficient U_p des parois isolées est calculé en tenant compte des coefficients de déperdition linéique (ex : chevrons, pannes, etc.) et ponctuelle (ex : suspentes, etc.).

Acoustique

Les performances acoustiques n'ont pas été évaluées sur ce procédé.

Étanchéité

- À l'air : Le produit contribue à l'étanchéité à l'air. Le dossier technique prévoit des modalités de traitement des points singuliers (contour des baies, etc.) et des jonctions avec les ouvrages adjacents (plafonds, etc.).
- A l'eau : le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'eau ;
- A la vapeur d'eau : le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau.

Fabrication et contrôle

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs.

Conformément au référentiel de certification Keymark et à la jurisprudence du GS 20, la fabrication des constituants de l'isolant en polyuréthane est soumise à :

- Un contrôle continu en usine du formulateur, notamment sur la masse volumique, l'expansion et la cohésion de la mousse ;
- Des contrôles par le laboratoire interne, sur les caractéristiques intrinsèques certifiées, ou suivies par un organisme tiers accrédité, du produit : conductivité thermique, masse volumique et propriétés mécaniques ;
- Des contrôles sur chantier portant sur la mise en œuvre du produit :
 - épaisseur,
 - masse volumique,
 - température et taux d'humidité du support.

Le produit H2Foam Lite F est suivi par l'ACERMI dans le cadre de la certification KEYMARK.

Le procédé est suivi par le LNE dans le cadre de la jurisprudence du GS 20.

L'usine de production est sous management de la qualité ISO 9001.

1.2.2. Durabilité

Dans la limite du domaine d'emploi accepté et pour des conditions normales d'usage, le procédé ne modifie pas la durabilité de l'ouvrage constitué.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le produit H2Foam Lite F fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) collective conformément à la norme NF EN 15804/CN et NF EN 15804/A1.

Cette FDES a été établie le 9 janvier 2023 et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée sur le site www.inies.fr

Les données issues des FDES ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits visés sont susceptibles d'être intégrés.

Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il s'agit d'une nouvelle demande.

Lorsque l'épaisseur à projeter est supérieure à 150 mm, au moins deux passes sont nécessaires. La couche supérieure doit être projetée sur la couche inférieure dès que celle-ci a polymérisé et avant refroidissement pour éviter la création de bulles d'air entre les 2 couches, c'est-à-dire dans les 10 secondes suivants la précédente passe.

La superposition avec un autre isolant thermique n'est pas visée.

La liste des applicateurs autorisés pour la mise en œuvre du procédé est disponible sur le site internet : <https://huntsmanbuildingsolutions.com/fr-FR/products/isolation-en-mousse-pu-projetee-cellules-ouvertes/h2foam-lite-f-0> .

Il convient de respecter la température du support prescrit dans le Dossier Technique.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Titulaire et distributeur : Société HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France
 103 rue Ronsard
 FR – 69400 Villefranche sur Saône
 Tél. : 04 74 66 94 10
 Email : infoeu@huntsmanbuilds.com
 Internet : <https://huntsmanbuildingsolutions.com/fr-FR>

2.1.2. Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE N°305/2011 (RPC), le produit H2Foam Lite F fait l'objet d'une déclaration des performances n°005/05-2022 établie par le fabricant sur la base de l'annexe ZA de la norme NF EN 14315-1 : 2013.

La DoP est téléchargeable sur le site <https://huntsmanbuildingsolutions.com/fr-FR/products/isolation-en-mousse-pu-projetee-cellules-ouvertes/h2foam-lite-f-0>.

Les composants du produit font aussi l'objet d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS) conformément à l'Annexe 2 du Règlement REACH, jointe à la déclaration des performances.

2.1.3. Identification

La livraison des composants du produit est sous la responsabilité de la société HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS qui peut faire livrer directement aux entreprises applicatrices autorisées.

Les deux composants sont livrés dans des fûts métalliques de ±200 litres. Ces fûts sont pourvus d'étiquettes qui permettent d'identifier le produit. Elles contiennent :

- Nom du produit (référence de la formulation) ;
- Numéro de traçabilité ou code de fabrication ;
- Formulateur ;
- Masse des fûts ;
- consignes de sécurité ;
- Marquage CE ;
- Numéro de la Déclaration de Performance (DoP) et Url ;
- Étiquette relative aux émissions en polluants volatils conformément au décret n° 2011-321 du 23 mars 2011.

Le procès-verbal de réception de chantier indique, a minima, la référence du produit, les numéros de lot des matières premières, la date de réalisation du chantier, la référence de l'applicateur, la référence de l'unité mobile de projection, les coordonnées du client, la masse volumique, l'épaisseur projetée et la résistance thermique associée.

2.1.4. Stockage (composant)

Les durées de conservation des composants, avec protection contre l'humidité (fûts et conteneurs scellés), sont les suivantes :

- 6 mois à une température de 5 à 35 °C pour le polyol,
- 12 mois à une température de 5 à 35°C pour l'isocyanate.

En conditions d'utilisation (chantier), la conservation du produit n'excédera pas une semaine à une température de 5 à 35 °C. La société Huntsman Building Solutions France SAS remet les prescriptions de stockage à l'applicateur.

2.2. Description

2.2.1. Principe

« H2Foam Lite F – Application en murs » est un procédé d'isolation, adhérent à son support, en mousse de polyuréthane à cellules ouvertes projetée in situ, de classe CCC1 selon la norme NF EN 14315-1, destiné à réaliser l'isolation thermique par l'intérieur et à contribuer à l'étanchéité à l'air de murs intérieurs.

Il ne peut pas être associé à une autre couche d'isolation thermique.

Plage d'épaisseur de 50 à 400 mm.

Le procédé « H2Foam Lite F – Application en murs » ne peut être commercialisé et mis en œuvre que par un applicateur dûment autorisé à cet effet par HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS.

Le procédé peut incorporer des gaines ou canalisations sanitaires ou électriques en conformité avec la norme NF C15-100.

Le produit H2Foam Lite F est suivi par l'ACERMI dans le cadre de la certification Keymark et fait l'objet d'un suivi par un organisme tiers accrédité selon les fréquences d'audits définies dans le référentiel Keymark, et dans le cadre du suivi décrit dans le §2.7.4 du dossier technique.

2.2.2. Caractéristiques des composants

L'isolant H2FOAM LITE F est une mousse de polyuréthane de classe CCC1 selon la norme NF EN 14315-1, obtenue par la projection d'un mélange de 2 composants formant une mince pellicule s'expansant à l'air libre :

- l'isocyanate : référence HBS ISOCYANATE ;
- le polyol : référence H2FOAM LITE F, qui contient des polyols, de l'eau, des additifs, des catalyseurs et un agent gonflant (CO₂).

Le produit H2Foam Lite F est marqué CE conformément à la norme NF EN 14315-1 et fait l'objet d'une Déclaration de Performance (DoP) n°005/05-2022.

Le produit fait également l'objet du certificat KEYMARK n° 008-SDG5-0101 selon le référentiel de certification KEYMARK.

Conductivité thermique (mW/m.K) selon norme NF EN 14 315-1	Cf. Certificat KEYMARK n°008-SDG5-0101
Résistance thermique déclarée en fonction de l'épaisseur selon NF EN 14315-1	
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle Wp selon NF EN 1609 Méthode B	
Epaisseurs e (mm) selon la norme NF EN 823	50 – 400
Stabilité dimensionnelle selon NF EN 1604	DS(TH)3

Tableau 1 - Caractéristiques certifiées KEYMARK

Plage de masse volumique (kg/m ³) selon la norme NF EN 1602	7 – 9
Classe selon NF EN 14315-1	CCC1

Tableau1 bis – Autres caractéristiques

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Conditions de conception

La conception des parois doit respecter les DTU et les Avis Techniques en vigueur.

Compte-tenu du domaine d'emploi visé, le procédé peut nécessiter la mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur indépendant, notamment pour le climat de montagne et zones très froides dans certains cas (cf. paragraphe 2.4.6.4 et 2.4.7.2).

Dans le cas d'un bâtiment existant, une vérification du support doit avoir été réalisée, à l'initiative du Maître d'ouvrage, selon le paragraphe 2.4.1 du Dossier Technique.

Il faut s'assurer que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non-propagateur de la flamme (P).

2.3.1.1. Conditions de mise en œuvre

Le procédé ne peut pas être associé à une autre couche d'isolation thermique.

Les ouvrages de mur doivent être réalisés conformément aux DTU ou Avis Techniques correspondants.

La pose des plaques de parement en plâtre doit être conforme à la norme NF DTU 25.41 ainsi qu'aux Avis Techniques correspondants, notamment le nombre de fixations par m² et les dispositions relatives aux pièces humides.

En cas de pose de contre cloisons constituées de fourrures avec appuis intermédiaires clipsés, l'emploi de l'isolant est conditionné par la fourniture des éléments indiqués dans le paragraphe 2.4.6 du Dossier Technique.

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) précisent notamment :

- La vérification des supports en béton, maçonnés, ou bois, conformément aux prescriptions du paragraphe 2.4.1 du Dossier Technique, ainsi que le responsable de cette vérification (maître d'ouvrage ou maître d'œuvre). Si les supports sont dégradés (éclatement du béton...), le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre est tenu de faire connaître à l'entreprise applicatrice la nature et l'état du support.
- Dans le cas de mise en œuvre de contre cloisons constituées de fourrures avec appuis intermédiaires clipsés, il est nécessaire de poser et de protéger ces appuis avant à la projection.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Reconnaissance du support

Dans le cas d'un bâtiment existant, le maître d'ouvrage, à son initiative, fait procéder à une vérification de la paroi avant de réaliser les travaux d'isolation. Les parois humides ou présentant des remontées d'humidité ne peuvent être isolés avec ce procédé qu'après traitement et assainissement.

Tant en travaux neufs qu'en rénovation, la réception du support doit comprendre la vérification des points suivants. Les DPM précisent à qui incombe cette vérification.

Le maître d'ouvrage, par l'intermédiaire du maître d'œuvre, est tenu de confirmer à l'entreprise applicatrice :

- Que la paroi support est conforme au DTU applicable en vigueur et référencé dans le paragraphe 1.1.1 ;
- L'état du support : il doit être sain et exempt de traces d'humidité.

Dans le cas des supports en bois, ces derniers doivent présenter un taux d'humidité inférieur à 19%. Le contrôle du taux d'humidité est réalisé à l'aide d'un humidimètre.

En l'absence de maître d'œuvre, c'est l'entreprise applicatrice qui doit assurer cette responsabilité de vérification.

Si le support ne répond pas à ces exigences, les DPM précisent à qui incombe la remise en conformité du support sur ces points.

2.4.1.1. Caractéristiques de la paroi support

Le procédé s'applique sur tout support décrit au paragraphe 1.1.2.1.

L'ouvrage support doit être conforme aux règles de l'art et aux NF DTU en vigueur référencés dans le paragraphe 1.1.2.2.

Tous les points ci-après conditionnent l'acceptabilité du chantier :

- La température du support doit être supérieure à 5 °C et inférieure à 35 °C. Elle est vérifiée à l'aide d'un thermomètre de contact ;
- Le support doit être sain et exempt de traces humidité ;
- Le support doit être exempt de dépôt, déchets ou poussières. Le cas échéant, il sera nécessaire d'enlever la poussière avec une brosse souple ou par aspiration et d'enlever tout reste de l'ancien isolant ;
- Si des taches de graisse sont visibles à l'œil nu, elles sont à enlever avec une spatule ou par un produit dégraissant.
- Si le support ne répond pas à ces exigences, les DPM précisent à qui incombe la remise en conformité du support sur ces points.

Dans le cas des supports en bois, ces derniers doivent présenter un taux d'humidité inférieur à 19%. Le contrôle du taux d'humidité est réalisé à l'aide d'un humidimètre.

2.4.1.2. Reconnaissance de l'état du chantier

Les points ci-après sont vérifiés avant la mise en œuvre du procédé :

- Il n'est pas permis d'installer, dans l'épaisseur de l'isolation à réaliser avec le procédé, tout matériel électrique non protégé susceptible de créer une source de chaleur continue (spots, transformateurs) cf. NF C 15-100. Des caissons ignifugés sont à créer conformément aux exigences induites par les caractéristiques des appareils ;
- Tous les éléments encastrés dans le caisson tels que ceux constituant par exemple l'installation électrique doivent être obturés de façon étanche pour que l'isolant n'y pénètre pas. Le caisson doit éviter que l'isolant atteigne les éléments techniques du matériel électrique.

Le produit ne doit pas être en contact direct avec les cheminées et conduits de fumée, il faut respecter les distances de sécurité conformément au NF DTU 24.1 et 24.2 et du l'e-cahier CSTB 3816_version en vigueur.

2.4.2. Conditions de mise en œuvre

2.4.2.1. Conditions climatiques

Les conditions climatiques peuvent influencer la projection, l'expansion et la qualité finale de la mousse.

La température du support doit être supérieure à 5°C. Le local sera chauffé si le support se trouve en dessous de cette température.

La température maximale du support est de + 35°C.

L'humidité de l'air ambiante n'a pas d'influence sur la projection.

2.4.2.2. Autres conditions

Le bâtiment doit être clos, couvert, vitrage posé (baies fermées sauf pour les portes d'accès). Les locaux à isoler doivent être vides.

2.4.3. Modalité de préparation du chantier avant l'application

2.4.3.1. Description de l'unité mobile de projection

L'unité de mélange et de dosage, ainsi que le matériel nécessaire à la projection de l'isolant sont installées dans un véhicule spécialement équipé à cet effet.

Avant la projection, le polyol doit être pagayé pendant 5 à 10 min afin d'homogénéiser le produit. Il est ensuite mélangé à grande vitesse à l'aide d'un mixer hydraulique pendant au moins 30 minutes afin de continuer l'homogénéisation du composant dans toute sa hauteur. Ce même mixer est ensuite utilisé en continu à plus faible vitesse pendant toute la durée de la projection.

Les composants sont soutirés de leurs fûts ou conteneurs et acheminés par les pompes et tuyaux de gavage à la machine doseuse. Les tuyaux qui alimentent la tête de mélange (pistolet) sont suffisamment longs, souples et maintenus en température. La pompe doseuse porte les composants suivant les proportions indiquées (1/1).

La pression moyenne requise pour la projection est d'environ 80 à 90 bars avec un minimum de 60 bars. Les composants sont réchauffés à 60°C et acheminés par des tuyaux haute pression (chauffés entre 54 et 60 °C et isolés) jusqu'à la tête de mélange de mélange (60 °C). Le mélange des composants se fait dans la chambre de mélange du pistolet de projection.

La régulation du débit se fait par réglage de la pression ou par adaptation des buses de projection.

Après chaque interruption de travail, la chambre de mélange est nettoyée, par de l'air comprimé ou par voie mécanique, éventuellement en ayant recours à un produit de nettoyage.

2.4.3.2. Vérification de fonctionnement de l'équipement

Avant projection le matériel de production est contrôlé, il y a lieu de vérifier les points suivants :

- La température des tuyaux (avec les composants séparés),
- La pression, le rapport de pression, la température des composants (selon les exigences du paragraphe 2.4.3.1).

Un test de projection, effectué sur un film polyéthylène, permet de vérifier :

- La dispersion (configuration) du jet ;
- La couleur, l'aspect du mélange ;
- L'expansion de la matière.

2.4.3.3. Protections

Avant de commencer la projection, il convient de protéger les éléments de construction qui pourraient être salis par des particules fines qui sont en suspension dans l'air pendant la projection.

Tous les ouvrants (châssis et parties vitrées ou pleines) sont par ailleurs intégralement recouverts par un film plastique protecteur.

2.4.4. Principe de projection

Le produit est appliqué en une ou plusieurs couches jusqu'à l'obtention de l'épaisseur demandée, en traitant en premier lieu les points singuliers (cf. paragraphe 2.4.5).

Lorsque l'épaisseur finale à projeter est inférieure à 150 mm, une seule passe s'avère nécessaire.

Lorsque l'épaisseur à projeter est supérieure à 150 mm, au moins deux passes sont nécessaires. La seconde couche doit être projetée sur la première couche dès que celle-ci a polymérisé et avant refroidissement pour éviter la création de bulles d'air entre les 2 couches, c'est-à-dire dans les 10 secondes suivants la 1ère passe.

L'applicateur contrôle l'épaisseur du produit au cours de la projection, à raison d'un point de contrôle par m².

En cas de mise en œuvre sans lame d'air entre l'isolant projeté et le parement intérieur, par exemple en ERP, deux techniques de projection sont applicables

- 1/ La technique dite « du bouclier » :

La mousse PU est projetée en une ou plusieurs passes pour atteindre l'épaisseur finale. Lors de l'application de la dernière passe, un « bouclier » constitué d'une plaque rigide est plaqué contre l'ossature métallique permettant de limiter l'expansion de la mousse. Celle-ci arrive alors au droit de l'ossature métallique support du parement intérieur. Le même process est réalisé sur toute la surface à isoler.

- 2/ En recoupant la sur-épaisseur d'isolant :

La sur épaisseur d'isolant est diminuée à l'aide d'une scie, ou d'un objet tranchant, afin que la mousse arrive au droit de l'ossature métallique support du parement intérieur.



Figure 1 – Mise en œuvre par la technique du « bouclier »



Figure 2 – Mise en œuvre par découpe de la sur-épaisseur

A la fin de la projection, l'épaisseur est mesurée conformément aux exigences du paragraphe 2.4.4. Les épaisseurs définitives, pièce par pièce, sont relevées. Elles seront reportées dans le procès-verbal de réception de chantier.

2.4.5. Traitement des points singuliers

Les points singuliers sont traités en premier avant application du PU projeté dans les zones courantes. Les paragraphes suivants décrivent les mesures appliquées, en particulier vis-à-vis de l'étanchéité à l'air.

2.4.5.1. Conduits de fumée

L'isolant ne doit jamais être posé en contact direct de conduits de fumée, d'inserts ou de toute autre source de chaleur. Il convient de respecter les prescriptions des normes NF DTU 24.1, 24.2 et l'e-cahier du CSTB 3816 (version en vigueur).

2.4.5.2. Traitement d'éléments traversants (autres que conduits de fumée)

En cas de présence éventuelle de canalisation ou fourreau traversant la paroi support, un cordon de polyuréthane est projeté autour de l'élément pour assurer la continuité de l'isolation et l'étanchéité à l'air, avant d'isoler la paroi.

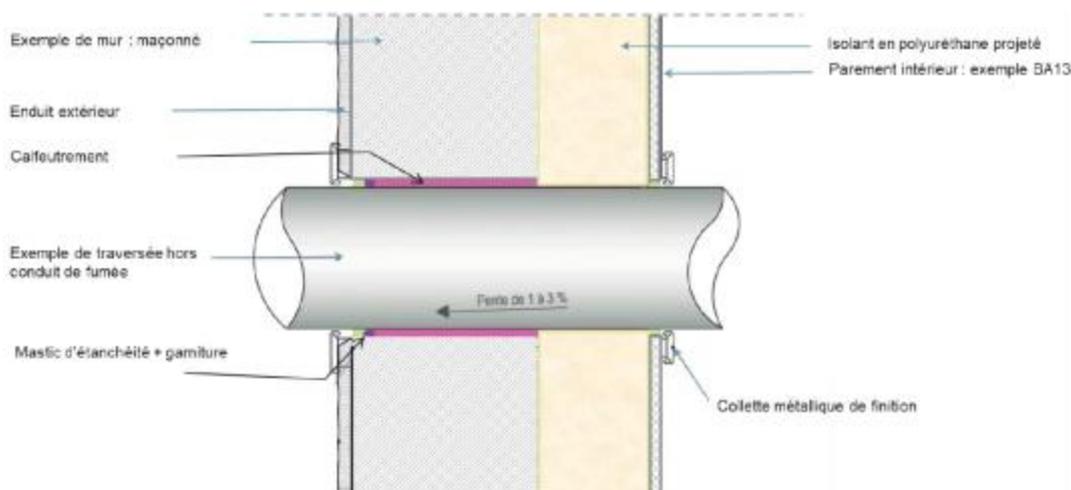


Figure 3 : Traversée de murs maçonnés : éléments autres que les conduits de fumées

2.4.5.3. Traitement des gaines et canalisations

Les gaines techniques et canalisations (réseaux de fluides, et gaines électriques) sont :

- Soit installées entre l'isolant et le parement intérieur dans l'espace vide généré par la pose des ossatures métalliques sur lesquels vient se fixer le parement intérieur. Dans ce cas, l'isolant est à l'aplomb des montants,
- Soit installées avant la projection de l'isolant qui les recouvre. Avant de commencer la projection, l'applicateur contrôle les conditions de fixation de ces canalisations (cavaliers de fixation tous les 50 cm) et procède si nécessaire au renforcement de ces fixations. L'isolant est ensuite projeté en suivant le sens de la gaine ou de la canalisation, d'abord de chaque côté de celles-ci et ensuite au-dessus,
- Soit installées en apparent, sur le parement.

2.4.5.4. Jonctions avec les huisseries

L'objectif est d'assurer la continuité de l'isolation à la périphérie des huisseries et l'étanchéité à l'air de façon à éviter les ponts thermiques et un risque éventuel de condensation.

L'application débute par la projection d'un cordon de mousse polyuréthane contre les tapées, en périphérie de la menuiserie et à la jonction avec le mur support (voir figures 1 et 2). Puis le procédé H2FOAM LITE F est projeté en partie courante sur le mur support et vient recouvrir le premier cordon appliqué le long de la tapée jusqu'à l'épaisseur ciblée.

Les cas des menuiseries calfeutrées en applique intérieure, fixées en applique intérieure, et des menuiseries calfeutrées en tunnel, fixées en tableau, sont décrits respectivement dans les Figures 1 et 2 qui mettent en évidence la position du cordon explicite précédemment.

Le mastic est posé avant la projection de la mousse polyuréthane, par le menuisier.

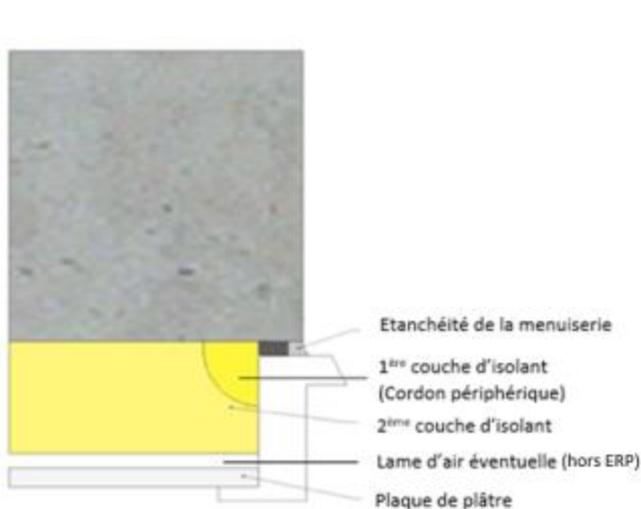


Figure 4 : Menuiserie calfeutrée en applique intérieure, fixée en applique intérieure

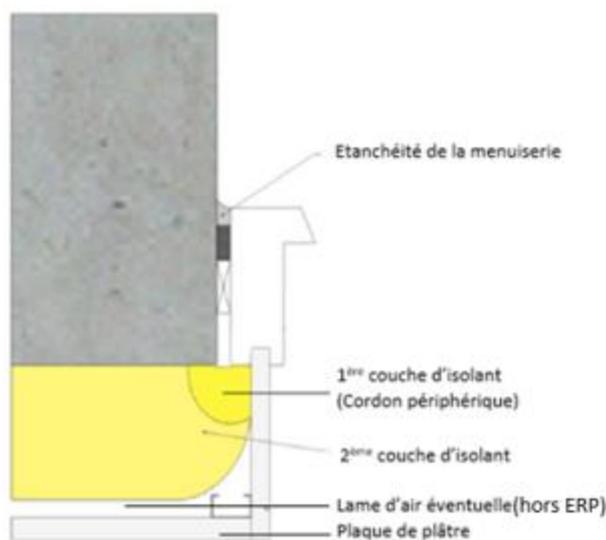


Figure 5 : Menuiserie calfeutrée en tunnel, fixée en tableau

2.4.5.5. Angles rentrants et angles saillants

Les angles rentrants et les angles saillants font partie de la périphérie des murs. A ce titre, ils sont traités en début de projection avec la projection d'un cordon isolant pour assurer la continuité de l'isolation et l'étanchéité à l'air.

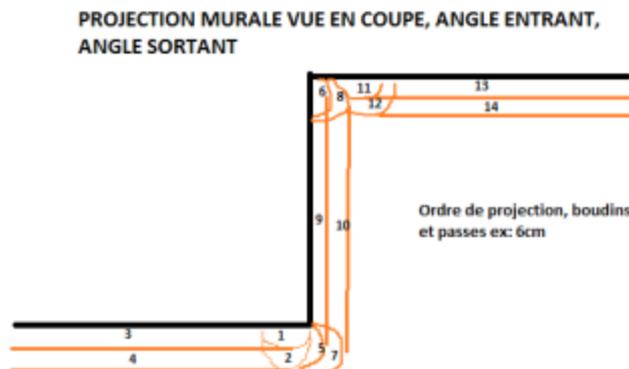


Figure 6 : Traitement des angles rentrants et des angles sortants

2.4.5.6. Jonction avec le plafond, lorsqu'il est en place avant la projection, ou la paroi inclinée en combles aménagés

La jonction entre la plaque de plâtre du plafond ou de la paroi inclinée et le mur support doit être traitée par le plaquiste avant projection de l'isolant conformément à la norme NF DTU 25.41. Ce traitement peut être réalisé par un calfeutrement du joint par un cordon mastic acrylique ou élastomère mis en œuvre par le plaquiste avant projection de l'isolant.

Il est à noter que l'isolation de pied droit en comble aménagé implique que la paroi inclinée soit en place avant la projection.

2.4.5.7. Jonction avec la dalle haute (plafond non mis en œuvre avant la projection)

L'isolant étant projeté entre le mur support et la lisse haute et en raison de son adhérence à la dalle haute, l'étanchéité à l'air est assurée.

2.4.5.8. Jonction avec le plancher

L'isolant étant projeté entre le mur support et la lisse basse et en raison de son adhérence au plancher, l'étanchéité à l'air est assurée.

2.4.6. Isolation de murs en béton et murs maçonnés

2.4.6.1. Murs intérieurs - Cas 1 : contre-cloisons maçonnées

La projection est réalisée conformément au paragraphe 2.4.4

La contre-cloison est dimensionnée et mise en œuvre conformément à la norme NF DTU 20.13.

2.4.6.2. Murs intérieurs – Cas 2 : Contre cloisons en plaques de plâtre sur ossature métallique sans appui intermédiaire

Les ossatures sont constituées de montants verticaux positionnés dans des lisses hautes et basses fixées au gros œuvre.

La contre-cloison est dimensionnée conformément à la norme NF DTU 25.41 ou conformément aux Avis Techniques et Documents Techniques d'Application de contre-cloisons visant l'emploi de ce type d'isolant.

La position des lisses hautes et basses et des montants verticaux est déterminée en fonction de l'épaisseur de l'isolant retenue et de la réalisation ou non d'une lame d'air entre l'isolant et le parement (espace technique).

Les lisses et montants peuvent être mis en œuvre avant ou après la projection de l'isolant. Leur pose est réalisée dans les conditions prévues par la norme NF DTU 25.41.

La projection est réalisée conformément au paragraphe 2.4.4.

2.4.6.2.1. Mise en œuvre avec une lame d'air entre l'isolant et le parement intérieur :

La réaction au feu du produit n' a pas été évaluée dans le cadre de ce Document Technique d'Application.

En l'absence de justification d'un laboratoire agréé en comportement au feu, la présence d'un espace ou d'une lame d'air au contact de l'isolant est interdite dans les ERP.

La distance entre le support et les lisses et montants est supérieure ou égale à l'épaisseur d'isolant à projeter.

En cas de réalisation d'une lame d'air devant l'isolant, les vérifications d'épaisseurs en cours de projection permettent de s'assurer que l'isolant sera à l'aplomb des montants verticaux à venir. Si besoin, l'épaisseur d'isolant peut être ponctuellement diminuée à l'aide d'une scie ou d'un outil tranchant.

La mise en œuvre des plaques de plâtre sur ossature est ensuite réalisée conformément à la norme NF DTU 25.41.

2.4.6.2.2. Mise en œuvre sans lame d'air entre l'isolant et le parement intérieur :

L'absence d'espace ou lame d'air entre l'isolant et le parement permet la mise en œuvre du procédé dans tous les bâtiments visés dans le paragraphe 2.3, y compris les ERP, comme décrit dans le paragraphe 2.4.4

La distance entre le support et les lisses et montants est égale à l'épaisseur d'isolant à projeter diminuée de l'épaisseur de la lisse.

Les vérifications d'épaisseurs en cours de projection permettent de s'assurer que l'isolant sera à l'aplomb des plaques de plâtre à venir.

Si besoin, l'épaisseur d'isolant peut être diminuée à l'aide d'une scie ou d'un outil tranchant.

La mise en œuvre des plaques de plâtre sur ossature est ensuite réalisée conformément à la norme NF DTU 25.41.

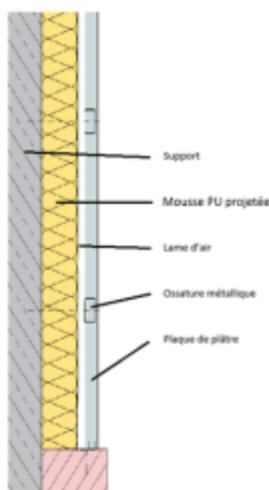


Figure 7 : Projection au niveau des rails avec lame d'air (hors ERP)

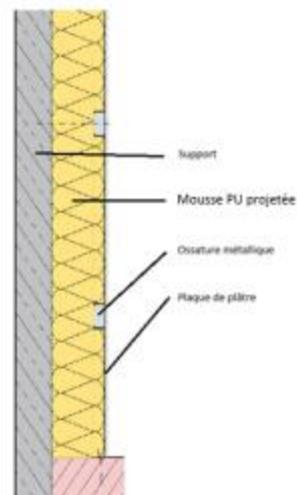


Figure 8 : Projection au niveau des rails sans lame d'air (ERP)



Figure 9 - Contre-cloison constituée de montants simples ou doubles sans fixation intermédiaire au support

2.4.6.3. Murs intérieurs – Cas 3 : Contre cloisons en plaques de plâtre sur ossature métallique avec appuis intermédiaires clipsés

Les ossatures sont constituées de fourrures verticales de faible inertie positionnées dans des lisses hautes et basses fixées au gros œuvre. Des appuis intermédiaires sont disposés à mi-hauteur entre la paroi support et les fourrures.

La contre-cloison est dimensionnée conformément à la norme NF DTU 25.41 ou conformément aux Avis Techniques et Documents Techniques d'Application de contre-cloisons visant l'emploi de ce type d'isolant.

Les DPM du lot plâtrerie prévoient la fourniture des éléments requis par la norme NF DTU 25.41 sur le comportement mécanique du couple fourrure / appui intermédiaire, à savoir :

- charge de rupture supérieure ou égale à 75 kg ;
- résistance au choc de corps mou d'énergie égale à 120 N.m.

L'usage du procédé pour ce type de contre-cloisons est limité aux locaux d'une hauteur inférieure ou égale à 2,70 m, et de cas A conformément au paragraphe 6.4.3 de la norme NF DTU 25.41 P1.1.

L'usage du procédé pour ce type de contre-cloison est limité à une épaisseur d'isolant de 170 mm pour une longueur maximale de l'appui intermédiaire de 200 mm.

La position des lisses hautes et basses et des fourrures est déterminée en fonction de l'épaisseur de l'isolant retenue et de la réalisation ou non d'une lame d'air entre l'isolant et le parement (espace technique – voir ci-dessous).

Les lisses peuvent être mises en œuvre avant ou après la projection de l'isolant.

Leur pose est réalisée dans les conditions prévues par la norme NF DTU 25.41.

Les appuis intermédiaires sont répartis conformément aux prescriptions du fournisseur et positionnés à une distance maximale de 1,35 m du sol, dans le respect de la norme NF DTU 25.41. Les appuis sont posés avant la projection de l'isolant.

Les appuis intermédiaires sont protégés avec un agent démoulant ou du ruban adhésif. Cette protection permet de désolidariser les appuis intermédiaires et l'isolant.

La projection est réalisée conformément au paragraphe 2.4.4.

2.4.6.3.1. Mise en œuvre avec une lame d'air entre l'isolant et le parement intérieur :

Le produit H2FOAM LITE F présente une Euroclasse NPD. De ce fait, la présence d'un espace ou d'une lame d'air entre l'isolant et le parement est interdite dans les ERP.

La distance entre le support et les lisses et montants est supérieure ou égale à l'épaisseur d'isolant à projeter.

Les vérifications d'épaisseurs en cours de projection permettent de s'assurer que l'isolant sera à l'aplomb des montants verticaux à venir. Si besoin, l'épaisseur d'isolant peut être ponctuellement diminuée à l'aide d'une scie ou d'un outil tranchant.

La mise en œuvre des plaques de plâtre sur ossature est ensuite réalisée conformément à la norme NF DTU 25.41.

2.4.6.3.2. Mise en œuvre sans lame d'air entre l'isolant et le parement intérieur :

L'absence d'espace ou lame d'air entre l'isolant et le parement permet la mise en œuvre du procédé dans tous les bâtiments visés dans le paragraphe 2.3, y compris les ERP, comme décrit dans le paragraphe 2.4.4.

La distance entre le support et les lisses et montants est égale à l'épaisseur d'isolant à projeter diminuée de l'épaisseur de la lisse.

Les vérifications d'épaisseurs en cours de projection permettent de s'assurer que l'isolant sera à l'aplomb des plaques de plâtre à venir.

Si besoin, l'épaisseur d'isolant peut être diminuée à l'aide d'une scie ou d'un outil tranchant.

La mise en œuvre des plaques de plâtre sur ossature est réalisée conformément à la norme NF DTU 25.41.



Figure 10 : Contre-cloison constituée de fourrures avec appuis intermédiaires clipsés

2.4.6.4. Pose de l'ouvrage pare-vapeur (zones très froides et climat de montagne)

Une étude hygrothermique spécifique a été réalisée afin de vérifier les risques de condensation pour une mise en œuvre du procédé « H2FOAM LITE F-application en murs » sans ouvrage pare-vapeur en zones très froides et en climat de montagne. Cette étude couvre les murs de type IIa, les murs de type IV et les murs en moellon avec enduit à la chaux.

Les conclusions de cette étude sont reprises dans le tableau 3 ci-dessous :

Type de murs	Enduit	Climat	Epaisseur d'isolation (mm)	Conclusions
Murs de type IIa (Support béton ou maçonnerie)	Sans	Zones très froides / Climat de Montagne	50 – 400 mm	Mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur de $s_d \geq 57$ m est nécessaire*
Murs de type I avec enduit* ou de type IV (Support béton ou maçonnerie)	Avec enduit étanche à l'eau ou avec bardage	Zones très froides	50 – 400 mm	Pas de pare-vapeur nécessaire
		Climat de Montagne	90 – 400 mm	Pas de pare-vapeur nécessaire
Moellons en pierre	Avec enduit à la chaux (absorbant)	Zones très froides	50 – 400 mm	Pas de pare-vapeur nécessaire
		Climat de Montagne	160 – 400 mm	Pas de pare-vapeur nécessaire

*Cf. § 1.1.2.3

Tableau 2 : Conclusion de l'étude hygrothermique

En climat de montagne ou en zone très froide, pour toutes autres configurations non détaillées dans le tableau 3, une étude hygrothermique spécifique doit être réalisée ou la pose d'un ouvrage pare-vapeur de $s_d \geq 57$ m doit être mise en œuvre.

*L'ouvrage pare-vapeur est installé sur l'ensemble de la paroi, toujours du côté de l'ambiance chaude. Afin d'assurer la continuité complète de l'ouvrage pare-vapeur sur l'ensemble de la paroi, le recouvrement entre les lés est de 10 cm dans toutes les directions et un débord de même dimension sur la périphérie de chaque paroi est prévu. L'étanchéité des recouvrements et des jonctions doit être assurée. Une pose perpendiculaire au sens des montants est privilégiée. Dans le cas contraire, le recouvrement des lés doit être réalisé au droit des montants.

Selon la nature des ossatures, le pare-vapeur est maintenu en position à l'aide :

- D'un ruban adhésif double face, d'un agrafage,
- Ou à l'aide de tout autre dispositif dédié adapté décrit dans l'Avis Technique ou Document Technique d'Application.

2.4.7. Isolation de murs à ossature bois

2.4.7.1. Mise en œuvre de l'isolant

L'isolant est mis en œuvre dans une paroi conforme à la norme NF DTU 31.2, soit entre montants de murs, soit en doublage intérieur de paroi verticale.

La projection est réalisée conformément au paragraphe 24.4

L'épaisseur d'isolant est égale à la profondeur de l'ossature en bois.

Si besoin, elle peut être diminuée à l'aide d'une scie ou d'un outil tranchant.

2.4.7.2. Pose de l'ouvrage pare-vapeur

La mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur est nécessaire pour l'isolation des murs à ossature bois. Elle intervient après la projection de l'isolant. L'ouvrage pare-vapeur présente un $s_d \geq 18$ m en climat de plaine et un $s_d \geq 57$ m en zone très froide et climat de montagne. La mise en œuvre de l'ouvrage pare-vapeur doit être conforme aux prescriptions du NF DTU 31.2 P1-1.

L'ouvrage pare-vapeur est installé sur l'ensemble de la paroi, toujours du côté de l'ambiance chaude. Afin d'assurer la continuité complète de l'ouvrage pare-vapeur sur l'ensemble de la paroi, le recouvrement entre les lés est de 10 cm dans toutes les directions et un débord de même dimension sur la périphérie de chaque paroi est prévu.

L'étanchéité des recouvrements et des jonctions doit être assurée. Une pose perpendiculaire au sens des montants est privilégiée. Dans le cas contraire, le recouvrement des lés doit être réalisé au droit des montants.

Selon la nature des ossatures, le pare-vapeur est maintenu en position à l'aide :

- D'un ruban adhésif double face, d'un agrafage,
- Ou à l'aide de tout autre dispositif dédié adapté décrit dans l'Avis Technique ou Document Technique d'Application du système de barrière d'étanchéité à l'air ou à la vapeur d'eau.

2.4.7.3. Jonction avec le sol et le plafond

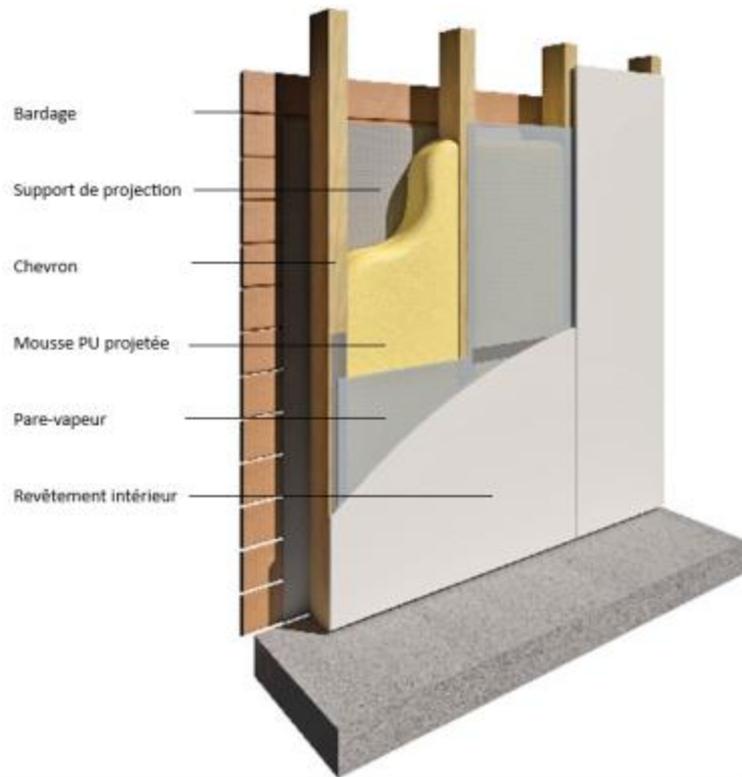


Figure 11 : Système constructif entre montants en bois et pose du pare-vapeur sans espace technique, autorisé dans les ERP

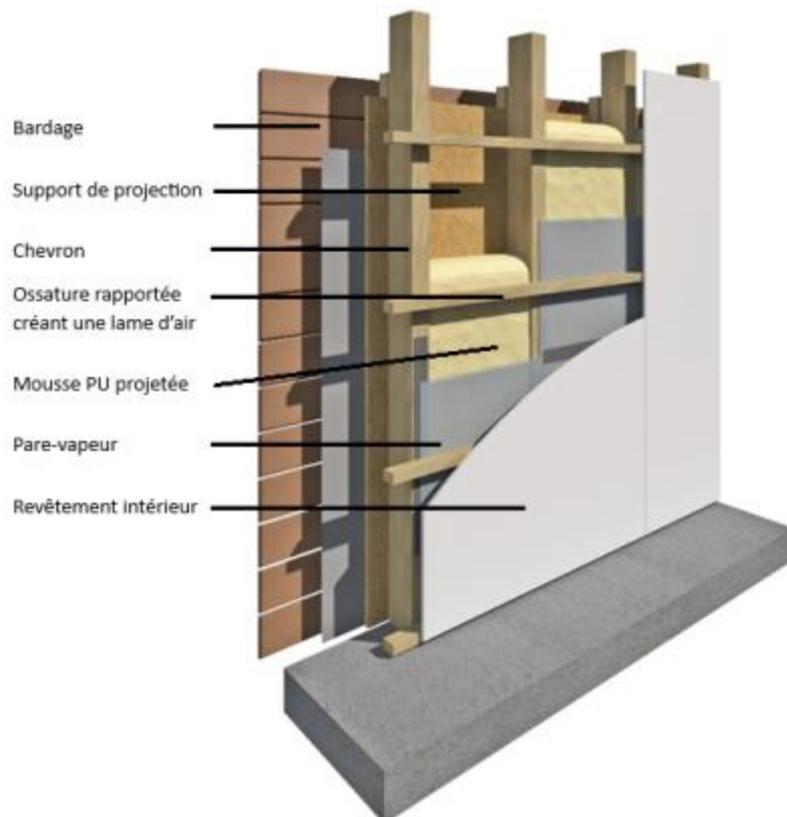


Figure 12 : Système constructif entre montants en bois et pose du pare-vapeur avec espace technique, non autorisé dans les ERP

2.4.8. Spécifications relatives aux revêtements intérieurs en bois massifs ou panneaux à base de bois

Comme alternative aux plaques de plâtre, des revêtements en bois massifs ou des panneaux à base de bois peuvent être installés devant l'isolant, en respectant une épaisseur minimale qui dépend de la nature du bois et de sa masse volumique, comme indiqué dans le Guide d'emploi des isolants combustibles vis-à-vis des risques incendie en fonction du type de bâtiment. Ces revêtements sont mis en œuvre conformément aux spécifications de la norme NF DTU 36.2.

2.4.9. Ventilation des locaux

En phase d'expansion H2FOAM LITE F émet un gaz issu des composants identifiés dans le paragraphe **eError! Reference source not found.** pendant 15 secondes environ. Après cette phase d'expansion, les cellules de la mousse sont formées.

Une ventilation naturelle est nécessaire durant 1 heure. Les protections sur toutes les ouvertures sont enlevées. Après ventilation, le local isolé est accessible à toute personne.

2.5. Traitement en fin de vie

Il n'y a pas de filière de recyclage identifiée.

2.6. Assistance technique

Les applicateurs des entreprises utilisatrices de ce procédé d'isolation sont formées par la société HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS qui met à leur disposition un service d'assistance technique.

Outre la compréhension du produit et l'apprentissage de la mise en œuvre, la formation comprend un chapitre spécifique sur les risques incendie et les dispositions à prendre pour les éviter.

L'assistance technique est notamment disponible par mail à l'adresse suivante : supportemea@huntsmanbuilds.com

La liste des applicateurs est disponible sur le site <https://huntsmanbuildingsolutions.com/fr-FR/products/isolation-en-mousse-pu-projetee-cellules-ouvertes/h2foam-lite-f-0>.

La formation des applicateurs est vérifiée dans le cadre d'audits de suivi par l'organisme tiers.

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

Le composant A (isocyanate) est fabriqué par la Société HUNTSMAN à Rotterdam (Pays-Bas).

Le composant B (polyol) est fabriqué par l'usine PUR SYSTEMS, à Georgsmarienhütte en Allemagne.

2.7.1. Contrôles en usine du formulateur (composants)

Le système de management de la qualité de l'usine de PUR SYSTEMS à Georgsmarienhütte est certifié selon la norme ISO/CEI 9001.

Des contrôles qualités sont effectués en usine. Les paramètres de contrôle, les méthodes (normes, procédures, etc.), les fréquences et tolérances sont définis dans une procédure qualité interne à l'usine.

La Société PUR SYSTEMS tient un registre de livraison des composants.

La Société HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS reçoit et vérifie périodiquement les certificats d'analyse du formulateur.

La fabrication des composants et les contrôles en usine sont vérifiés dans le cadre de la certification KEYMARK, conformément au référentiel KEYMARK.

2.7.2. Contrôles sur chantier (in situ)

Sur chantier, l'applicateur réalise des contrôles selon les modalités du Tableau 4.

Caractéristique contrôlée	Modalités de contrôle
Epaisseur	Mesures effectuées en 4 emplacements pour une surface inférieure à 25 m ² et 8 emplacements pour une surface supérieure à 25 m ² , à plus de 20 cm des bords. Equipements : pige de profondeur et mètre-ruban de classe II Précision : dimensions au millimètre près
Masse volumique	Mesures effectuées sur 3 éprouvettes découpées dans l'épaisseur de la projection (au début, au milieu et à la fin du chantier), de masse minimale de 10 g. Equipements : outil de carottage et guide de découpe, Equipement étalonnés : balance et pied à coulisse

Tableau 3 – Contrôles réalisés par l'applicateur sur chaque chantier

Les contrôles de masse volumique et d'épaisseur sont consignés dans un registre des chantiers qui est mis à disposition de l'organisme tiers dans le cadre du suivi décrit dans le paragraphe 2.7.4. Les mesures de masse volumique permettent de suivre la valeur calculée $Mv_{50/90}$ qui doit être supérieure ou égale à la masse volumique minimale mise en œuvre déclarée dans le Tableau 1.

Les mesures sont reportées dans le procès-verbal de chantier :

- La masse volumique de la projection est la moyenne des 3 mesures réalisées sur chantier arrondie au kg/m³ par excès ;
- Pour chaque local, l'épaisseur projetée est la moyenne des mesures, arrondie à 5 mm par défaut. Cette épaisseur est retenue pour déterminer la résistance thermique.

2.7.3. Contrôles réalisés par le titulaire sur l'isolant produit in-situ

Des échantillons sont prélevés aux fréquences définies dans le référentiel dans le Tableau 3, référencés (entreprise applicatrice, date et adresse du chantier, numéros de lots des composants, référence de l'unité de projection) et envoyés à l'état brut pour contrôles au laboratoire d'essais d'HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS.

Les méthodes de contrôle des caractéristiques suivies sont définies dans une procédure qualité interne au titulaire, basées sur les normes indiquées dans le Tableau 5

Caractéristique contrôlée	Normes de base des méthodes d'essai	Fréquence minimale
Conductivité thermique à l'initial ¹	NF EN 12667	Chaque semaine : La mesure est réalisée pour un nombre minimal (Y) d'unités de projection qui sera égal à la racine carrée du nombre total (X) des unités de projections des applicateurs ($Y = \sqrt{X}$). Le résultat est arrondi au nombre entier supérieur. De plus, un roulement des applicateurs doit être respecté et permettre un contrôle de chaque unité de projection au moins une fois par mois. Exception : unités de projection inutilisées pendant la période (la comptabilisation est mensuelle)
Masse volumique	NF EN 1602	
¹ La conductivité thermique fait l'objet d'un contrôle de production en usine du formulateur dans le cadre de la certification Keymark, qui peut prendre en compte les mesures réalisées à partir des échantillons prélevés sur chantiers et des échantillons réalisés dans l'usine.		

Tableau 4 – Contrôles réalisés par le laboratoire du titulaire à partir d'échantillons prélevés sur chantiers

Les résultats de ces essais sont reportés dans un registre des essais qui est mis à disposition de l'organisme tiers dans le cadre du suivi décrit dans le paragraphe 2.7.4.

Les mesures de conductivité thermique permettent de suivre la valeur calculée $\lambda_{90/90}$ qui doit être inférieure ou égale à la conductivité thermique déclarée. Les mesures de masse volumique permettent de suivre la valeur calculée $Mv_{50/90}$ qui doit être supérieure ou égale à la masse volumique minimale mise en œuvre déclarée dans le Tableau 1.

2.7.4. Suivi des contrôles par l'organisme tiers

La constance des caractéristiques du produit H2FOAM LITE F est vérifiée par un organisme tiers bénéficiant d'une accréditation ISO CEI 17065 par un organisme reconnu par E.A. (European Cooperation for Accreditation) pour la certification des caractéristiques des produits d'isolation thermique.

L'organisme tiers vérifie les contrôles réalisés en usine du formulateur (cf. paragraphe 2.7.1), sur les chantiers (cf. paragraphe 2.7.2) et par le laboratoire (cf. paragraphe 2.7.3) au cours d'audits. Il vérifie également, au cours d'un audit spécifique, les contrôles et enregistrements réalisés par HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS. Les fréquences de ces audits sont définies dans le Tableau 6. Les rapports et conclusions relatifs à ces audits sont adressés par l'organisme tiers à HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS.

Le titulaire transmet une fois par an ces rapports et conclusions d'audits au rapporteur du GS20 avec la liste des entreprises applicatrices et des unités mobiles de projection.

Type de vérification	Vérification	Fréquence minimale
Contrôles réalisés par le formulateur sur les composants	Audit de l'usine du formulateur ¹	Une fois par an
Contrôles réalisés par le titulaire sur l'isolant produit in situ (Tableau 5)	Audit du laboratoire ¹	Une fois par an
Contrôles réalisés par l'applicateur sur chantier (Tableau 4)	Audit de chantier	N fois par an N est égal à la racine carrée du nombre total d'entreprises applicatrices autorisées (Z), soit $N = \sqrt{Z}$, le résultat étant arrondi au nombre entier inférieur. Deux audits chantier par an constituent le minimum à réaliser
Organisation générale des contrôles, suivi et enregistrements réalisés par HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS FRACNE SAS, dont analyse des contrôles réalisés sur la conductivité thermique ($\lambda_{90/90}$) et la masse volumique ($Mv_{50/90}$). Supervision de la liste des entreprises applicatrices et des unités de projection (compétences, révisions)	Audit du titulaire	Une fois par an

1 Les rapports des audits réalisés dans le cadre de certifications, dont la certification Keymark, sont pris en considération

Tableau 5 – Modalités de suivi des contrôles par l'organisme tiers

2.7.5. Essais réalisés sur des échantillons prélevés par l'organisme tiers

Des essais sont réalisés par un laboratoire accrédité sur des échantillons prélevés par l'organisme tiers dans les conditions spécifiées dans le Tableau 7. Le laboratoire adresse à HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS le(s) rapport(s) relatif à ces essais dont les résultats sont utilisés pour les tests de conformité définis en annexe 2, réalisés une fois par an.

Si un test de conformité n'est pas satisfaisant, quatre échantillons sont envoyés au laboratoire accrédité par des entreprises applicatrices désignées par l'organisme tiers, dans l'objectif de réaliser un nouveau test de conformité.

Caractéristique	Méthode d'essai	Fréquence
Conductivité thermique	NF EN 12667	Quatre fois par an (2 sur des échantillons prélevés par l'organisme tiers sur 2 chantiers et envoyés au laboratoire accrédité, et 2 directement envoyé au laboratoire accrédité par deux entreprises applicatrices désignées au hasard par l'organisme tiers.
Masse volumique	NF EN 1602	

Tableau 6 – Essais réalisés par un laboratoire accrédité

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

- Thermique : Rapport d'essai du LNE N° DEV2400271-V1 daté du 18/10/203 ;
- Stabilité dimensionnelle : Rapports d'essai du LNE N°P233112-202-V1 et P233112-203-V1 daté du 31/01/2024
- Taux de cellules fermées : Rapport d'essai du LNE N° P238108-1-V1 daté du 02/04/2024
- Absorption d'eau : Rapport d'essai du LNE N°P233112 daté du 31/01/2024
- Emission de COV : Rapport N°100-0659052 du Technicky a experimentálně stavba Prahy daté du 23/05/2022
- Température de pyrolyse : Rapport d'essai du CSTB n°DBV-23-21890 daté du 13/09/2023
- Etude WUFI relative au risque de condensation : Rapport d'étude du CSTB n° DEB/R2EB-2023-183-KZ/EH daté du 24/11/2023
- Appréciation de laboratoire N°AL23-359_v2 du CSTB, datée du 30/01/2024
- Fongique : Rapport d'essai du CSTB n°2019-026 daté du 19/09/20219.

2.8.2. Références chantiers

Depuis 2018, en travaux neufs et en rénovation, le produit H2FOAM LITE F a été projeté en France sur plus de 10 000 m² en murs.

2.9. Annexe du Dossier Technique

2.9.1. Annexe 1 : Fiche chantier

		PROCES VERBAL DE RECEPTION DE CHANTIER																																																																																							
Produit : H2FOAM LITE F Application en mur Application en sous-face Application en toiture		Caractéristiques techniques																																																																																							
		Masse volumique minimale Mv in situ = 7 kg/m ³ Résistance thermique R en m ² .K/W en fonction de l'épaisseur de projection e _p en mm :								<table border="1"> <tr><td>ep</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td><td>80</td><td>90</td><td>100</td><td>110</td><td>120</td><td>130</td></tr> <tr><td>R</td><td>1,30</td><td>1,55</td><td>1,89</td><td>2,10</td><td>2,35</td><td>2,60</td><td>2,85</td><td>3,15</td><td>3,40</td></tr> <tr><td>ep</td><td>140</td><td>150</td><td>160</td><td>170</td><td>180</td><td>190</td><td>200</td><td>210</td><td>220</td></tr> <tr><td>R</td><td>3,65</td><td>3,90</td><td>4,20</td><td>4,45</td><td>4,70</td><td>5,00</td><td>5,25</td><td>5,50</td><td>5,75</td></tr> <tr><td>ep</td><td>230</td><td>240</td><td>250</td><td>260</td><td>270</td><td>280</td><td>290</td><td>300</td><td>310</td></tr> <tr><td>R</td><td>6,95</td><td>6,30</td><td>6,55</td><td>6,80</td><td>7,10</td><td>7,35</td><td>7,60</td><td>7,85</td><td>8,15</td></tr> <tr><td>ep</td><td>320</td><td>330</td><td>340</td><td>350</td><td>360</td><td>370</td><td>380</td><td>390</td><td>400</td></tr> <tr><td>R</td><td>8,40</td><td>8,65</td><td>8,95</td><td>9,20</td><td>9,45</td><td>9,70</td><td>10,00</td><td>10,25</td><td>10,50</td></tr> </table>		ep	50	60	70	80	90	100	110	120	130	R	1,30	1,55	1,89	2,10	2,35	2,60	2,85	3,15	3,40	ep	140	150	160	170	180	190	200	210	220	R	3,65	3,90	4,20	4,45	4,70	5,00	5,25	5,50	5,75	ep	230	240	250	260	270	280	290	300	310	R	6,95	6,30	6,55	6,80	7,10	7,35	7,60	7,85	8,15	ep	320	330	340	350	360	370	380	390	400	R	8,40	8,65	8,95	9,20	9,45	9,70	10,00
ep	50	60	70	80	90	100	110	120	130																																																																																
R	1,30	1,55	1,89	2,10	2,35	2,60	2,85	3,15	3,40																																																																																
ep	140	150	160	170	180	190	200	210	220																																																																																
R	3,65	3,90	4,20	4,45	4,70	5,00	5,25	5,50	5,75																																																																																
ep	230	240	250	260	270	280	290	300	310																																																																																
R	6,95	6,30	6,55	6,80	7,10	7,35	7,60	7,85	8,15																																																																																
ep	320	330	340	350	360	370	380	390	400																																																																																
R	8,40	8,65	8,95	9,20	9,45	9,70	10,00	10,25	10,50																																																																																
Date d'intervention :		Concessionnaire :																																																																																							
Type de chantier :		<input type="checkbox"/> Toiture <input type="checkbox"/> Mur <input type="checkbox"/> Sous-face de plancher																																																																																							
Client :																																																																																									
Adresse client :																																																																																									
Ville :										C P :																																																																															
Chantier Adresse :																																																																																									
Ville :										C P :																																																																															
N° de série unité projection :		N° de lot de Polyol :																																																																																							
Fournisseur composants :		HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS				N° de lot d'isocyanate :																																																																																			
Masse volumique mesurée en 3 points (kg/m ³)								Masse volumique mise en oeuvre (kg/m ³)		0																																																																															
Epaisseur projetée et résistance thermique 8 mesures si la surface projetée est supérieure à 25 m ² , sinon 4 mesures																																																																																									
Parcel	PIGE 1 mm	PIGE 2 mm	PIGE 3 mm	PIGE 4 mm	PIGE 5 mm	PIGE 6 mm	PIGE 7 mm	PIGE 8 mm	MOYENNE mm	RESISTANCE THERMIQUE m ² .K/W																																																																															
									0	#N/A																																																																															
									0	#N/A																																																																															
									0	#N/A																																																																															
									0	#N/A																																																																															
									0	#N/A																																																																															
									0	#N/A																																																																															
									0	#N/A																																																																															
									0	#N/A																																																																															
<p>Chaque surface projetée est soumise à quatre piges lorsqu'elle est inférieure à 25 m², huit piges au-delà (mesures de l'épaisseur par insertion d'un poinçon dans l'isolant). Il est accepté entre les deux parties que la moyenne des mesures obtenue servira de base à la facturation des prestations réalisées par la société.</p> <p>En application de l'article 1792-6 du Code Civil, les entrepreneurs demeurent tenus de la garantie de parfait achèvement pendant l'année qui suit la présente réception. Celle-ci constitue également le point de départ de la garantie de bon fonctionnement prévue par l'article 1792-3 du Code Civil et de la responsabilité des constructeurs définie aux articles 1792, 1792-2 et 2270 du Code Civil.</p> <p>Le procès verbal de réception doit être retourné signé avant toute poursuite de travaux sur l'isolant projeté. A défaut, la réception sera prononcée sans réserve sans aucune possibilité pour le client d'engager la responsabilité de l'entrepreneur ou de formuler à son encontre quelques retenues que ce soient, financières y compris.</p> <p style="text-align: center;">Comme précisé sur le devis, le procès verbal doit être joint avec la facture.</p>																																																																																									
<u>L'Entreprise</u> signature et cachet de l'entreprise.						<u>Le Client</u> Mention manuscrite " Bon pour accord ", suivie de la signature et ou cachet si le client est une entreprise.																																																																																			
Date : / /						Date : / /																																																																																			

Figure 13 – Exemple de PV de chantier

2.9.2. Annexe 2 : Tests de conformité

2.13.1. Conductivité thermique

Pour n échantillons prélevés, la valeur moyenne et l'écart type sur la conductivité thermique sont calculés selon :

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [\lambda_i - \bar{\lambda}]^2}$$

où λ_i est la conductivité thermique mesurée sur l'échantillon i

La valeur de conductivité thermique déclarée λ_D est validée si :

$$\lambda_D \geq \bar{\lambda} + 0,44 \times s$$

La valeur 0,44 a été déterminée par le calcul basé sur l'hypothèse que le risque est inférieur à 5% pour un fractile déclaré de 90%, pour 4 échantillons.

2.13.2. Masse volumique

A l'effectif n est associé une borne B définie par :

$$B = 1 - \frac{0,0493}{\sqrt{n}}$$

Chacune des valeurs mesurées M_{vi} est associée une borne inférieure B_{inf} définie par : $B_{inf} = (1-0,06) \times MV_{déclarée}$

A partir des n résultats de mesure obtenus, on calcule un indicateur S défini par :

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{M_{vi}}{MV_{déclarée}}$$

Le résultat du test de conformité est déclaré satisfaisant si : $S \geq B$ et aucune valeur de $M_{vi} < B_{inf}$

Le résultat du test de conformité est déclaré non satisfaisant si :

$S < B$

ou

si au moins une valeur $M_{vi} < B_{inf}$