

Sur le procédé

H2FOAM LITE F- Application en sous faces de planchers

Famille de produit/Procédé : Isolation thermique en sous face de plancher par projection en 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	PHONG Alain	SPAETH ELWART Yves

Descripteur :

«H2FOAM Lite F - Application en sous faces de planchers » est un procédé d'isolation, adhérent à son support, en mousse polyuréthane à cellules ouvertes (Classe CCC1 conformément à la NF EN 14315-1) projetée in situ, destiné à réaliser l'isolation thermique et à contribuer à l'étanchéité à l'air de sous-faces de planchers.

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

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

Le procédé n'est pas destiné à rester apparent sauf dans le cas des vides sanitaires inaccessible des bâtiments à usage d'habitation et les ERP à simple rez-de-chaussée sous réserve du respect des prescriptions relatives à la réglementation incendie.

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

Le produit H2FOAM Lite F est suivi par le LNE dans le cadre de la certification KEYMARK, selon les fréquences d'audits définies par le GS 20.

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.....	8
2.1.	Mode de commercialisation	8
2.1.1.	Coordonnées.....	8
2.1.2.	Mise sur le marché.....	8
2.1.3.	Identification.....	8
2.1.4.	Stockage (composant).....	8
2.2.	Description.....	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	9
2.3.	Dispositions de conception	9
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	9
2.4.1.	Reconnaissance du support	9
2.4.2.	Conditions de mise en œuvre.....	10
2.4.3.	Modalité de préparation du chantier avant l'application.....	10
2.4.4.	Principe de projection	11
2.4.5.	Traitement des points singuliers	11
2.4.6.	Spécifications relatives aux revêtements intérieurs en bois massifs ou panneaux à base de bois	15
2.4.7.	Ventilation des locaux.....	15
2.5.	Traitement en fin de vie	15
2.6.	Assistance technique.....	15
2.7.	Fabrication et contrôles	16
2.7.1.	Fabrication	16
2.7.2.	Contrôles en usine du formulateur (composants).....	16
2.7.3.	Contrôles sur chantier (in situ).....	16
2.7.4.	Contrôles réalisés par le titulaire sur l'isolant produit in-situ	16
2.7.5.	Suivi des contrôles par l'organisme tiers	17
2.7.6.	Essais réalisés sur des échantillons prélevés par l'organisme tiers	18
2.8.	Mention des justificatifs.....	18
2.8.1.	Résultats expérimentaux.....	18
2.8.2.	Références chantiers	18
2.9.	Annexe du Dossier Technique	18
2.9.1.	Annexe 1 : Fiche chantier.....	18
2.9.2.	Annexe 2 : Tests de conformité.....	19

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 sous-faces de planchers » 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 : collectifs 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 domaine d'emploi du procédé est limité aux 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/m³ (locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens du DTU 20.1 P3 tels que $W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$) ;
- Les locaux EB+ classés privatifs, tels que définis dans le Cahier du CSTB 3567_Version en vigueur, « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs ».

Le procédé est applicable en sous-face des planchers bas de locaux chauffés. Ces locaux sont à faible ou moyenne hygrométrie.

1.1.2.3. Type de planchers

Les planchers visés sont les suivants :

- Sous-face de plancher bas sur sous-sol (locaux non chauffés) ;
- Sous-face de plancher bas sur vide sanitaire lorsque l'espace disponible en sous-face est suffisant pour mettre en œuvre le procédé, à partir de 1,20 m, et que le vide sanitaire est normalement ventilé selon la norme DTU 51.3 (NF P63-203-1-1) ;
- Sous-face de plancher intermédiaire entre deux locaux chauffés en même temps ;
- Sous-face de plancher haut sous comble perdu normalement ventilés conformément aux DTU série 40.

Les sous-faces de toitures terrasses et les sous-faces de planchers donnant sur un parc de stationnement couvert ou sur une chaufferie ne sont pas visées.

1.1.2.4. Types de supports

Le procédé ne peut pas être projeté sur une autre couche d'isolation thermique.

Le procédé est mis en œuvre en sous-faces de parois horizontales.

Les supports peuvent être de type :

- Plancher nervuré à poutrelles préfabriquées et entrevous associées à du béton coulé en œuvre ou associés à d'autres constituants préfabriqués par du béton coulé en œuvre conforme à la norme NF DTU 23.5 ;
- Dalle pleine confectionnée à partir de prédalles préfabriquées et de béton coulé en œuvre conforme à la norme NF DTU 23.4 ;
- Dalles pleines coulées en place conforme à la norme NF DTU 21 ;
- Plancher confectionné à partir de dalles alvéolées en béton précontraint conforme à la norme NF DTU 23.2 ;
- Plancher à entrevous en béton ou terre cuite avec dalle coulée en œuvre conforme à la norme NF DTU 23.3 ;
- Plancher sur solives ou sur lambourdes conformes à la norme NF DTU 51.3 « Planchers en bois ou en panneaux à base de bois du bois ».

Les planchers en panneaux CLT ne sont pas visés

1.1.2.5. Types de parement

Le procédé est compatible avec les parements intérieurs courants à base de plaques de plâtre cartonées, 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 » selon le type de bâtiment 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 pas à la stabilité des ouvrages isolés.

Sécurité incendie

Le procédé n'est pas destiné à rester apparent, Il peut rester apparent uniquement en vides sanitaires inaccessibles dans :

- Les bâtiments à usage d'habitation ;
- Les ERP à simple rez-de-chaussée.

Dans les autres cas, il doit être protégé par un parement respectant les dispositions relatives aux bâtiments d'habitation, bâtiments relevant du code de travail et établissement recevant du public.

Il y a lieu de vérifier la conformité :

- S'assurer auprès du Maître d'Ouvrage de la conformité des installations électriques avant la pose de l'isolant,
- Vérifier la conformité des dispositions relatives à la distance minimale de sécurité entre le conduit et l'élément combustible conformément à la norme NF DTU 24.1 et 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).

Le procédé fait l'objet de l'Appréciation de Laboratoire feu du CSTB n° AL23-359_v2, citée au § 2.8.1 du Dossier Technique, qui précise les conditions à respecter sur les écrans thermiques qui protègent l'isolant vis-à-vis de la réglementation incendie lors d'une mise en œuvre en sous-face de planchers en bois ou en panneaux à base de bois ou plaque de plâtre. L'APL définit également les entraxes des ossatures, les types de parements autorisés, les dimensions des plénums, les calfeutrements et les recouvrements.

Lorsque l'isolant est protégé, le parement doit respecter les dispositions relatives aux bâtiments d'habitation, bâtiments relevant du code de travail et établissement recevant du public.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Chaque composant du produit H2Foam Lite F dispose 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).

Lors de l'application du produit, il faut respecter les règles de sécurité relatives à la mise en œuvre ainsi que celles décrites dans les Fiches de Données de Sécurité fournies par la Société HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France.

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

Les règles s'appliquent à toutes personnes présentes sur le chantier.

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.

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.

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.

L'épaisseur à considérer est mesurée in situ selon les conditions décrites au §2.7.3.

Dans le cas des planchers à entrevous, c'est l'épaisseur minimale qui est prise en compte pour le calcul de la résistance thermique R .

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

Acoustique

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

Etanchéité

- À l'air : Le dossier technique prévoit des modalités de traitement des points singuliers (conduits de fumée, etc.) et des jonctions avec les ouvrages adjacents (parois verticales, etc.). Ce procédé contribue à l'étanchéité à l'air de la paroi du bâtiment ;
- À l'eau : Le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'eau ;
- À 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 la mousse 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 suivi par un organisme tiers accrédité du produit : masse volumique, conductivité thermique ;
- Des contrôles sur chantier portant sur la mise en œuvre du produit : épaisseur et 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 GS20.

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.

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

Lorsque l'épaisseur à projeter est supérieure à 150 mm, 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 précédente passe

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

Avant le commencement des travaux, il est absolument nécessaire de prendre connaissance de l'APL afin de prendre en compte les dispositions de mise en œuvre spécifiques.

La présence de spots n'est pas admise avec ce procédé.

Dans le cas des sous-faces de planchers bois haut sous combles perdus, la mise en œuvre d'un pare-vapeur indépendant, est nécessaire.

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 est nécessaire de respecter la température du support indiquée dans le § 2.3.1.1 du 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 SAS
 103 rue Ronsard
 FR – 69400 Villefranche sur Saône
 Tél. : 04 74 66 94 10
 Email : infoeu@huntsmanbuilids.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 : 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

Les deux composants sont livrés dans des fûts métalliques de ± 200 litres. Ces fûts ou conteneurs sont pourvus d'étiquettes d'identification :

- Nom du composant (référence de la formulation) ;
- Numéro de traçabilité ou code de fabrication ;
- Formulateur ;
- Masse des fûts ;
- Consignes de sécurité ;
- Marquage CE ;
- Le numéro de de Déclaration de Performance (DoP) et l'Url ;
- date limite d'utilisation ;
- Étiquette relative aux émissions en polluants volatils conformément au décret n° 2011-321 du 23 mars 2011.

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.

Le procès-verbal de chantier indique la désignation commerciale du produit, les caractéristiques utiles suivies par l'organisme tiers, les informations relatives au chantier (entreprise applicatrice, adresse du chantier, numéros de lots des composants, référence de l'unité de projection) et les caractéristiques de la projection (masse volumique, épaisseurs mises en œuvre et résistance thermique). Un exemple de procès-verbal de chantier est présenté dans l'annexe 2 du présent document.

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 SAS France remet les prescriptions de stockage à l'applicateur.

2.2. Description

2.2.1. Principe

« H2FOAM LITE F – Application en sous faces de planchers » est un procédé d'isolation, adhérent à son support, en mousse rigide de polyuréthane projetée in situ, de classe CCC1 selon la norme NF EN 14 315-1, destiné à réaliser l'isolation thermique et à contribuer à l'étanchéité à l'air de sous-faces de planchers.

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent sauf en vide sanitaire inaccessible en bâtiments d'habitation et en ERP à simple rez-de-chaussée.

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 sous-face de planchers » 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 câblages électriques en conformité avec la norme NF C15-100.

Le produit H2Foam Lite F est certifié KEYMARK selon le référentiel de certification KEYMARK et fait l'objet d'un suivi par un organisme tiers accrédité selon les dispositions décrites dans le § 2.6 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 HBS ;
- 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	
Stabilité dimensionnelle selon NF EN 1604	DS(TH)3

Tableau 1 - Caractéristiques certifiées KEYMARK

Epaisseurs e (mm) selon la norme NF EN 823	50 à 400
Plage de masse volumique (kg/m ³)	7- 9
Classe selon NF EN 14315-1	CCC1
Pourcentage de cellules fermées selon ISO 4590	< 20%
Réaction au feu (Euroclasse)	NPD

Tableau1 bis – Autres caractéristiques

2.3. Dispositions de conception

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

L'épaisseur à projeter est déterminée dans le respect des exigences de la réglementation thermique en vigueur.

Compte-tenu du domaine d'emploi visé, le procédé ne requiert pas la mise en œuvre d'un pare-vapeur indépendant, sauf pour le cas des sous-faces de planchers bois haut sous combles perdus, où un ouvrage pare-vapeur de sd ≥ 18 m pour le climat de plaine et sd ≥ 57 m pour le climat de montagne et zones très froides est nécessaire.

Dans le cas d'un bâtiment existant, un diagnostic du support doit avoir été réalisé, à l'initiative du Maître d'ouvrage, selon le paragraphe 2.4 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).

2.4. 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 la remise en conformité du support sur ces points.

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 ,
- L'état du support : il doit être sain et exempt de traces d'humidité.

Les parois humides ou présentant des remontées d'humidité ne peuvent être isolées avec ce procédé qu'après traitement et assainissement.

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 1.1.2.4 du présent dossier technique.

L'ouvrage support doit être conforme aux NF DTU en vigueur référencés dans le paragraphe 1.1.2.4.

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 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 ;
- La paroi à isoler doit être dépourvue d'équipement. En cas de rénovation, les équipements existants doivent être démontés préalablement pour permettre une isolation continue ;
- Dans le cas de défaut de planéité du support, l'épaisseur nominale de l'isolation à prendre en compte est l'épaisseur minimale d'isolant sur la surface isolée.

Si des taches de graisse sont visibles à l'œil nu, elles sont à enlever avec un produit dégraissant.

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.

Dans le cas d'un support bois (en neuf et en rénovation), une vérification préalable est réalisée pour s'assurer de la conformité à l'Appréciation de Laboratoire n° AL23-359_V2 du CSTB et de la capacité du support à jouer le rôle d'écran thermique au sens du « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie ».

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 C15-100. 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, Il faut respecter les distances de sécurité conformément au NF DTU 24.1 et au e-chier 3816_version en vigueur ;
- Si le support ne répond pas à ces exigences, les DPM précisent à qui incombe la remise en conformité du support sur ces points.

2.4.2. 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 ambiante 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).

Avant intervention, l'étanchéité des installations de plomberie et de chauffage auront été vérifiées par le chauffagiste et/ou par le plombier.

2.4.2.3. Spécificités pour la mise en œuvre en sous face de plancher sur vide sanitaire

L'accès au vide sanitaire doit permettre le passage d'un homme et le vide sanitaire doit présenter une hauteur minimale de 1,20 m.

Lorsque la hauteur ne permet pas au projeteur de tenir complètement debout, il doit adopter une posture adéquate et faire des pauses à l'extérieur, plus fréquentes que pour un chantier habituel. Un second technicien doit être présent pour veiller au bon déroulement de l'intervention et être en mesure d'aider le projeteur.

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 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 (± 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. à l'aide d'un film plastique agrafé ou fixé par un ruban adhésif. Les portes intérieures des locaux à isoler doivent être déposées et stockées hors de la zone de projection.

Les châssis de fenêtres et les portes donnant vers l'extérieur doivent être protégés sur toutes leurs surfaces, ainsi que les stores.

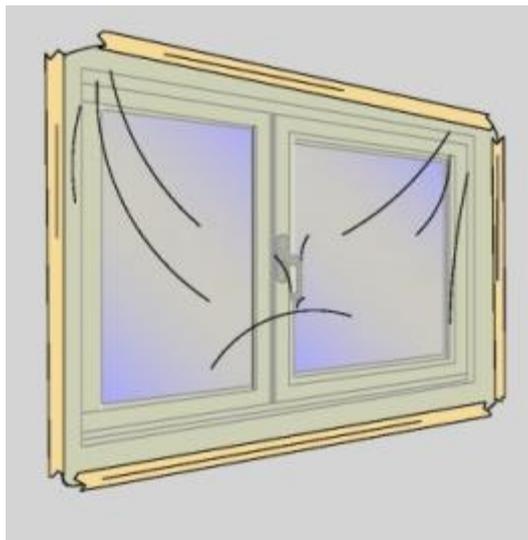


Figure 1 - Protection des ouvrants

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 suivant la 1ère passe.

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

A la fin de la projection, l'épaisseur est mesurée avec un poinçon gradué ou une jauge à coulisse.

Les épaisseurs définitives, pièce par pièce, sont notées dans un procès-verbal de réception de chantier.

2.4.5. Traitement des points singuliers

Les points singuliers sont traités en 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.

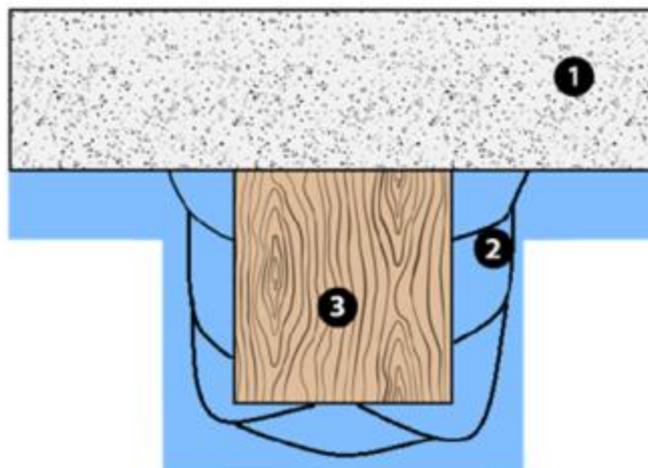
2.4.5.1. Jonction avec les parois verticales

L'isolant est projeté entre la sous-face de plancher support et les rails périphériques et en raison de son adhérence aux parois verticales, l'étanchéité à l'air est assurée.

2.4.5.2. Traitement des poutres

La technique de projection permet, le cas échéant, d'isoler les poutres.

Les angles rentrants et les angles saillants des poutres sont traités par la projection d'un cordon pour assurer la continuité de l'isolation, comme indiqué sur la figure 2.



1. Dalle béton à isoler
2. Cordons de mousse PU projetée
3. Poutre en béton ou en bois

Figure 2 – Traitement des poutres en béton ou en bois

2.4.5.3. Traitement des trappes d'accès aux combles Cas de l'isolation de planchers haut sous comble perdu

La trappe d'accès doit être d'une section de passage suffisante pour permettre l'accès aux combles. Il est important d'assurer le traitement des joints et la continuité de l'isolation. En amont de l'isolation, un cadre rigide en bois ou plaque de plâtre est installé autour de la trappe d'accès aux combles afin de délimiter la zone de projection (figure 3).

La hauteur du cadre tiendra compte de l'épaisseur de l'isolation à mettre en œuvre ainsi que celle d'un éventuel vide technique (hors ERP). L'isolant H2FOAM LITE F est ensuite projeté dans le volume délimité conformément aux prescriptions du paragraphe 2.4.4.

Afin d'assurer la continuité de l'isolation sur l'entièreté de la paroi, la trappe pourra être recouverte par le dessus par un isolant en plaque.



Figure 3 - Traitement de la trappe d'accès aux combles

2.4.5.4. Traitement des 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 NF DTU 24.1 et 24.2 et du e-cahier 3816_version en vigueur.

2.4.5.5. Traitement des éléments traversants (autres que les 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 assurer la continuité de l'isolation et l'étanchéité à l'air, avant d'isoler la paroi.

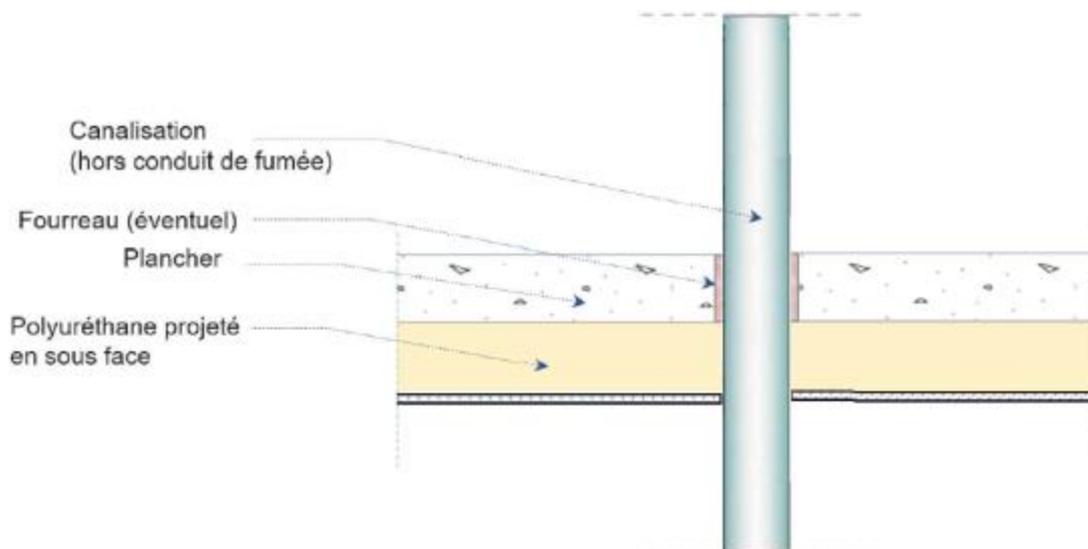


Figure 4 - Traitement des éléments traversants (autres que les conduits de fumée)

2.4.5.6. Traitement des spots encastrés

La mousse ne doit jamais être en contact avec une source de chaleur. C'est pour cela que les spots encastrés sont interdits avec ce procédé.

2.4.5.7. Traitement des gaines techniques et canalisations

Si présence de gaines électriques, celles-ci doivent être fixées au support ou sorties de l'isolation et passées dans le vide technique le cas échéant.

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

- installées entre l'isolant et le parement intérieur dans l'espace vide généré par la pose d'ossatures métalliques sur lesquels vient se fixer le parement intérieur (hors ERP). Dans ce cas, l'isolant est à l'aplomb des montants ;
- 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 ;
- installées en apparent, sur le parement.

2.4.5.8. Plénum

Le plénum, nécessaire à l'isolation en sous-face du plancher, est constitué d'ossatures métalliques support de l'écran thermique. L'entraxe des ossatures est déterminé conformément aux exigences de la réglementation incendie. Le parement intérieur faisant office d'écran thermique est installé sur l'ossature conformément aux dispositions de la norme NF DTU 25.41

Lors de la mise en œuvre la continuité et l'homogénéité des écrans de protection (plafond) seront contrôlées après leur installation, et des mesures correctives seront prises pour les reconstituer le cas échéant (calfeutrement, rebouchage de joints, réparations, etc.).

2.4.5.9. 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.

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 25.4 1.

2.4.5.10. 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 1.1.2.1, y compris les ERP.

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.

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

Deux techniques de projection permettent de s'assurer qu'il n'y ait pas de lame d'air entre l'isolant projeté et le parement intérieur :

1/ Par 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.

A la fin de la projection, l'épaisseur est mesurée conformément aux exigences du paragraphe 2.7.3.

Les épaisseurs définitives, pièce par pièce, sont relevées. Elles seront reportées dans le procès-verbal de réception de chantier.

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

2.4.5.11. Sous-faces de planchers – Cas 1 : au-dessus d'un vide-sanitaire ou d'un sous-sol

La projection est réalisée conformément au paragraphe 2.4.4. Le vide sanitaire ou le sous-sol étant bien ventilé, aucun pare-vapeur n'est nécessaire quelle que soit la nature du support.

Il convient que l'ensemble des bouches d'aération soit protégé à l'aide d'un film plastique agrafé ou fixé par un ruban adhésif, afin d'éviter tout bouchage des orifices de ventilation lors de la projection.

Le film sera ensuite enlevé en fin de projection.



Figure 5 : Protection des orifices de ventilation

La mousse projetée ne reste pas apparente sauf en vide sanitaire inaccessible en bâtiments d'habitation et en ERP à simple rez-de-chaussée.

2.4.5.12. Sous-faces de planchers – Cas 2 : Sous-face de plancher intermédiaire entre 2 locaux chauffés

Le plafond, constitué de rails périphériques, de fourrures et de plaques de plâtre, est dimensionné conformément au paragraphe 6.2 de la norme NF DTU 25.41.

La position des rails périphériques est déterminée en fonction de l'épaisseur de l'isolant retenue : a minima, la distance entre le support et les rails est supérieure à l'épaisseur d'isolant à projeter, pour empêcher tout contact entre l'isolant et les fourrures.

Les rails peuvent être mis en œuvre avant ou après la projection de l'isolant, sauf en ERP où les rails doivent être mis avant la projection pour éviter la création d'une lame d'air entre l'isolant et le parement. Si les rails sont mis en œuvre avant la projection, l'isolant est projeté de sorte à venir mourir sur le nu du rail pour permettre la mise en œuvre des fourrures et une pose ultérieure des plaques de plâtre (cf figure 4).

La projection est réalisée conformément au paragraphe 2.4.4.

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

A l'issue de la projection, les fourrures sont mises en œuvre dans les conditions prévues par la norme NF DTU 25.41.

Aucun pare-vapeur n'est nécessaire quelle que soit la nature du support.

La mise en œuvre des plaques de plâtre doit être réalisée conformément à la norme NF DTU 25.41.

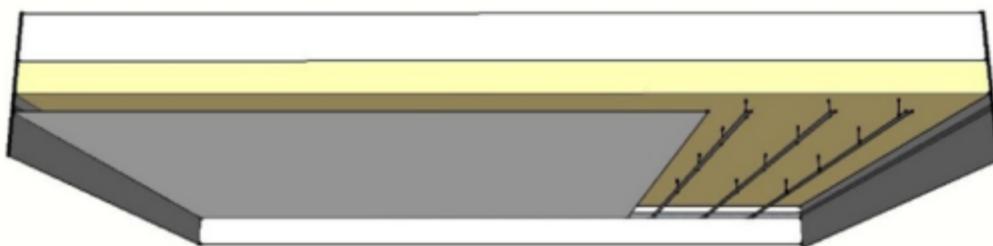


Figure 6 - Plafond constitué de fourrures et de dispositifs de suspension avec lame d'air (hors ERP)

S'il y a des dispositifs de suspension, ces derniers sont répartis conformément aux prescriptions du fournisseur, dans le respect de la norme NF DTU 25.41. Les dispositifs de suspension sont protégés avec un agent démoulant ou du ruban adhésif.



Figure 7 : Plafond constitué de montants simples ou doubles sans dispositif de suspension au support (hors ERP)

2.4.5.13. Sous-face de planchers – Cas 3 : Sous-face de plancher haut sous combles perdus

- Si la paroi support est en béton ou maçonnerie, les dispositions de mise en œuvre du paragraphe 2.4.5.9 précédents s'appliquent.
- Si la paroi support est en bois, la mise en œuvre d'un pare-vapeur est nécessaire, d'une valeur $s_d \geq 18$ m en plaine et $s_d \geq 57$ m en climat de montagne et zones très froide conformément au NF DTU 31.2 P1-1. Le pare-vapeur est installé sur l'ensemble de la paroi, toujours du côté de l'ambiance chaude. Afin d'assurer la continuité complète du pare-vapeur sur l'ensemble de la paroi, le recouvrement des lés est de 10cm 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 ossatures est privilégiée. Dans le cas contraire, le recouvrement des lés doit être réalisé au droit des ossatures.

Selon la nature de l'ossature, 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 les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application d'un système de barrière d'étanchéité à l'air ou à la vapeur d'eau.

2.4.6. 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.

2.4.7. Ventilation des locaux

En phase d'expansion « H2FOAM LITE F » produit un gaz pendant issues des composants identifiés dans le paragraphe 2.2.1.1 15 secondes environ. Après cette phase d'expansion, les cellules de la mousse sont formées et fermées.

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/>.

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

2.7. Fabrication et contrôles

2.7.1. 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.

2.7.2. 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.

2.7.3. Contrôles sur chantier (in situ)

Sur chantier, l'applicateur réalise des contrôles selon les modalités du Tableau 2.

Caractéristiques contrôlée	Modalités de contrôle
Épaisseur	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 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, Equipements étalonnés : balance et pied à coulisse

Tableau 2 – 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 2.5.5. 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 sauf dans le cas d'entrevous où l'épaisseur minimale appliquée est enregistrée. Cette épaisseur est retenue pour déterminer la résistance thermique.

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

Des échantillons sont prélevés aux fréquences définies 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 3.

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 3 – 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

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.

2.7.5. 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 2.7.2), sur les chantiers (cf. paragraphe 2.7.3) et par le laboratoire (cf. paragraphe 2.7.4) 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 4. 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 3)	Audit du laboratoire ₁	Une fois par an
Contrôles réalisés par l'applicateur sur chantier (Tableau 2)	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 FRANCE 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 4 – Modalités de suivi des contrôles par l'organisme tiers

2.7.6. 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 5. 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 2 entreprises applicatrices désignée au hasard par l'organisme tiers.
Masse volumique	NF EN 1602	

Tableau 5 – 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 18/10/2023 ;
- 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 sous-faces de plancher.

2.9. Annexe du Dossier Technique

2.9.1. Annexe 1 : Fiche chantier

HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS		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>1,80</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>6,05</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	1,80	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	6,05	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
ep	50	60	70	80	90	100	110	120	130																																																																																		
R	1,30	1,55	1,80	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	6,05	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 œuvre (kg/m ³)																																																																																	
										0																																																																																	
Épaisseur 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 10 – Exemple de PV de chantier

2.9.2. Annexe 2 : Tests de conformité

2.9.2.1. 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.

2.9.2.2. Masse volumique

A l'effectif n est associée 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 : $B_{inf} = (1-0,06) \times M_{v\text{déclarée}}$

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

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

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 $M_{vi} < B_{inf}$