

Sur le procédé

H₂FOAM LITE E - Application en rampant de toiture

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

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

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
V2	Mise à jour éditoriale pour intégrer le changement de nom de la Société. ICYNENE LAPOLLA France devient HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS.	CHERKAOUI Hafiane	SPAETH ELWART Yves

Descripteur :

« H₂FOAM LITE E - Application en rampant de toiture » est un procédé d'isolation thermique, adhérent à son support, en mousse souple de polyuréthane à cellules ouvertes projetée in situ (produit de type CCC1 selon la norme NF EN 14315 -1) destinée à réaliser l'isolation thermique par l'intérieur et à contribuer à l'étanchéité à l'air des rampants de combles aménagés. Le procédé peut nécessiter la mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur.

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

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

Un support de projection sera installé en sous-face de la toiture pour recevoir l'isolant.

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

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Définition succincte.....	5
1.1.1.	Description succincte.....	5
1.1.2.	Mise sur le marché.....	5
1.1.3.	Identification.....	5
1.2.	Avis.....	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé.....	6
1.2.3.	Prescriptions Techniques.....	8
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Données commerciales.....	9
2.2.	Principe.....	9
2.3.	Domaine d'application.....	9
2.3.1.	Types de bâtiments.....	9
2.3.2.	Types de locaux.....	10
2.3.3.	Support de projection.....	10
2.3.4.	Fixation du support de projection.....	10
2.4.	Produits.....	10
2.4.1.	Éléments constitutifs.....	10
2.4.2.	Caractéristiques du produit.....	10
2.4.3.	Identification du produit.....	11
2.5.	Fabrication, contrôles.....	11
2.5.1.	Fabrication.....	11
2.5.2.	Contrôles en usine du formulateur (composants).....	11
2.5.3.	Contrôles sur chantier (in situ).....	11
2.5.4.	Contrôles au laboratoire du titulaire.....	11
2.5.5.	Contrôles par l'organisme de certification.....	11
2.6.	Livraison, conditionnement et stockage.....	12
2.6.1.	Livraison des composants.....	12
2.6.2.	Conditionnement des composants.....	12
2.6.3.	Stockage des composants.....	12
2.7.	Dispositions préalables à la mise en œuvre.....	12
2.8.	Préparation du chantier.....	12
2.8.1.	Unité mobile de projection.....	12
2.8.2.	Etat des lieux du chantier.....	13
2.9.	Mise en œuvre.....	13
2.9.1.	Formation et assistance technique.....	13
2.9.2.	Conditions de mise en œuvre.....	13
2.9.3.	Reconnaissance du support et du comble.....	14
2.9.4.	Configurations de mise en œuvre.....	15
2.9.5.	Traitement des points singuliers.....	19
2.9.6.	Ventilation des locaux.....	23
2.9.7.	Parement intérieur.....	23
2.10.	Assistance technique.....	24
2.11.	Résultats expérimentaux.....	24
2.12.	Références.....	24

2.12.1. Données Environnementales.....	24
2.12.2. Autres références	24
2.13. Annexes du Dossier Technique.....	25

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé n° 20 qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

« H2FOAM LITE E - Application en rampant de toiture » est un procédé d'isolation, adhérent à son support, en mousse souple 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 des rampants de combles aménagés.

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent. Il peut nécessiter la mise en place d'un ouvrage pare-vapeur.

Un support de projection sera installé en sous face de la toiture pour recevoir l'isolant.

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 E – Application en rampant de toiture » 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 C 15 -100.

Le produit H2FOAM Lite E est certifié QB selon le référentiel de certification QB23 « Isolant en polyuréthane projeté in situ ».

1.1.2. Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE N°305/2011 (RPC), le produit H2FOAM Lite E fait l'objet d'une déclaration des performances n°002/12-2020 établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14315-1 : 2013. 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.

1.1.3. Identification

Les deux composants sont livrés dans des fûts. Les informations sur le produit doivent contenir :

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

1.2. Avis

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

1.2.1.1. Types de bâtiments

Le procédé est destiné à l'isolation de rampants de combles aménagés (y compris pied-droit et plafond), en travaux neufs ou en rénovation des :

- Bâtiments d'habitation résidentiels, collectifs et individuels,
- Bâtiments non résidentiels :
 - établissements recevant du public (ERP),
 - bâtiments relevant du code du travail.

Les climats de plaine, de montagne (altitude > 900 m) et les zones très froides sont visés.

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

La réalisation d'isolation en altitude supérieure à 900 m relève des prescriptions du « Guide des couvertures en climat de montagne » (Guide technique du CSTB, juin 2011).

Le procédé ne doit jamais être projeté directement en sous-face des éléments de couverture afin de conserver une lame d'air. La superposition avec un autre isolant thermique n'est pas visée.

Nota : Une zone très froide est définie par une température de base strictement 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 > 800m.

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

1.2.1.2. Types de locaux

Le procédé peut être mis en œuvre en rampant de comble aménagé 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) ;
- locaux de type EA, EB, EB+ Locaux privatifs tels que définis dans le Cahier du CSTB 3567, de mai 2006 « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclatures des supports pour revêtements muraux intérieurs ».

1.2.1.3. Support de projection

Un écran souple de sous-toiture HPV est employé comme support de projection lors de la mise en œuvre du procédé H2FOAM LITE E – Application en rampant de toiture (Cf. paragraphe 2.9.4).

Pour éviter tout risque de condensation dans la paroi, mais aussi de déchirure de l'écran et de pénétration de l'isolant projeté à travers celui-ci, l'écran souple de sous-toiture utilisé devra respecter les prescriptions techniques suivantes :

L'écran souple de sous-toiture HPV devra être marqué CE selon la norme NF EN 13859-1 et présenter, a minima, les caractéristiques suivantes :

- Perméabilité à la vapeur d'eau :

	Cas A	Cas B
s_d écran souple HPV (en m)	$0,1 \leq s_d \leq 0,2$	$0,05 \leq s_d \leq 0,1$
Épaisseur mini d'isolant sans pose d'un pare-vapeur	$\geq 230 \text{ mm}$	$\geq 140 \text{ mm}$

Tableau 1 : Épaisseur mini d'isolant à respecter en fonction du s_d du support de projection pour ne pas mettre en œuvre un ouvrage pare-vapeur

Un ouvrage pare-vapeur est obligatoire pour toutes les épaisseurs d'isolant mis en œuvre < 140 mm.

- Perméabilité à l'eau : E1,
- Résistance à la traction : Tr2 ou Tr3 selon entraxe des chevrons.

De plus l'écran de sous-toiture HPV doit être en bon état, c'est-à-dire sans détérioration visible, et fixé tendu sur la charpente avec recouvrement des lés conformément au NF DTU 40.29.

1.2.1.4. Fixation du support de projection

Pour fixer l'écran de sous-toiture HPV aux chevrons, des agrafes à fil plat de 10 mm de hauteur sont utilisées ainsi que des renforts de type liteaux 18x38 traités cl2 et fixés mécaniquement à la pointe annelée en zing de 50 mm.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

Le produit ne participe pas à la stabilité des ouvrages isolés.

Sécurité en cas d'incendie

Le procédé n'est pas destiné à rester apparent.

Le procédé permet de satisfaire les exigences en vigueur. Il y a lieu de :

- S'assurer auprès du Maître d'Ouvrage de la conformité des installations électriques,
- 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.

Le produit H2FOAM LITE E présente une Euroclasse E.

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.

Données environnementales

Le produit H2FOAM Lite E dispose d'une Déclaration Environnementale (DE). Il est rappelé que les DE n'en trent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Les composants du produit H2FOAM Lite E disposent d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé 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).

Isolation thermique

Le procédé participe à l'isolation thermique pour le domaine d'emploi visé au § 1.2.1 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 , indépendamment de la prise en compte des appuis intermédiaires éventuels est égale à la résistance thermique certifiée donnée dans le certificat QB23 n°02-D couvrant le produit H2FAOM LITE E.

Le coefficient U_p des parois isolées est calculé selon l'Annexe du présent Avis 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 Dossier Technique prévoit des modalités de traitement des points singuliers (contour des menuiseries, etc.) et des jonctions avec les ouvrages adjacents (murs, fenêtre, etc.) ;
- 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.

1.2.2.2. Durabilité

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

1.2.2.3. 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 QB23, 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 du produit : conductivité thermique et masse volumique ;
- 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 E est suivi par le CSTB dans le cadre de la certification QB23. L'usine de production est sous management de la qualité ISO 9001.

1.2.2.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre nécessite un soin particulier et des formations spécifiques au préalable des applicateurs. Avant la mise en œuvre, une reconnaissance du support et du comble ainsi qu'une préparation du chantier sont nécessaires selon le Dossier Technique. En rénovation, dans le cas où l'écran de sous-toiture est conservé, un soin particulier est nécessaire afin de ne pas réduire l'épaisseur de la lame d'air entre cet écran et le support de projection supportant l'isolant.

1.2.2.5. Sécurité

L'applicateur met en place un panneau d'affichage à l'entrée du chantier, informant toute personne présente sur le chantier 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 :

Règles générales de prévention des risques chimiques :

- Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 relatif au code du travail (partie réglementaire) ;
- Fiche pratique de sécurité FT129 de l'Institut National de Recherche et Sécurité (INRS) ;

- Aération et assainissement des locaux : Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 relatif au code du travail (partie réglementaire).

Le titulaire fournit la Fiche de Données de Sécurité (FDS) du procédé sur demande.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de conception

La conception des parois doit respecter les NF DTU en vigueur.

Le procédé peut nécessiter la mise en œuvre d'un pare-vapeur indépendant.

Un support de projection sera installé en sous face de la toiture pour recevoir l'isolant.

Dans le cas d'un bâtiment existant, une vérification du support et du comble doit avoir été réalisé, à l'initiative du Maître d'ouvrage, selon les paragraphes 2.7 et 2.8.2 du Dossier Technique.

La ventilation en sous face de la couverture et, le cas échéant, la ventilation en sous face de l'écran de sous toiture doivent être conservées après isolation. Les combles dont la ventilation est assurée par les pignons, ne sont pas visés.

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

1.2.3.2. Conditions de mise en œuvre

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

- Les ouvrages de charpentes et de couverture doivent être réalisés conformément aux NF 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.

Les DPM précisent notamment la vérification du support doit être effectuée conformément aux prescriptions du § 2.7 du Dossier Technique.

Conduits de fumée

La distance minimale de sécurité vis-à-vis des conduits de fumée doit être respectée conformément au DTU 24.1 et au e-cahier du CSTB 3816 de mai 2020.

1.2.3.3. Assistance technique

Les applicateurs, des entreprises utilisatrices de ce procédé d'isolation, sont formés 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 : infoeu@huntsmanbuilds.com

La formation des applicateurs est vérifiée dans le cadre d'audits de certification QB23.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La liste des applicateurs autorisés pour la mise en œuvre du procédé est celle définie dans le certificat QB23 du produit.

La ventilation en sous face de la couverture et, le cas échéant, la ventilation en sous face de l'écran de sous toiture doivent être conservées après isolation. Les combles dont la ventilation est assurée par les pignons, ne sont pas visés.

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 1ère passe.

2. Dossier Technique

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

2.1. Données commerciales

Titulaire et Distributeur : Société HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS
 103 rue Ronsard
 FR - 69400 VILLEFRANCHE SUR SAONE
 Tél. : 04 74 66 94 10
 Email : infoeu@huntsmanbuilds.com
 Internet : <https://huntsmanbuildingsolutions.com/fr-FR/>

2.2. Principe

« H2FOAM LITE E - Application en rampant de toiture » est un procédé d'isolation, adhérent à son support, en mousse souple 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 des rampants de combles aménagés.

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent. Il peut nécessiter la mise en place d'un ouvrage pare-vapeur.

Un support de projection sera installé en sous face de la toiture pour recevoir l'isolant.

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 E – Application en rampant de toiture » 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 C 15-100.

Le produit H2FOAM Lite E est certifié QB selon le référentiel de certification QB23 « Isolant en polyuréthane projeté in situ ».

2.3. Domaine d'application

2.3.1. Types de bâtiments

Le procédé est destiné à l'isolation de rampants de combles aménagés (y compris pied-droit et plafond), en travaux neufs ou en rénovation des :

- Bâtiments d'habitation résidentiels, collectifs et individuels,
- Bâtiments non résidentiels :
 - établissements recevant du public (ERP),
 - bâtiments relevant du code du travail.

Les climats de plaine, de montagne (altitude > 900 m) et les zones très froides sont visés.

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

La réalisation d'isolation en altitude supérieure à 900 m relève des prescriptions du « Guide des couvertures en climat de montagne » (Guide technique du CSTB, juin 2011).

Le procédé ne doit jamais être projeté directement en sous-face des éléments de couverture afin de conserver une lame d'air. La superposition avec un autre isolant thermique n'est pas visée.

Nota : Une zone très froide est définie par une température de base strictement 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 > 800m.

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

2.3.2. Types de locaux

Le procédé peut être mis en œuvre en rampant de comble aménagé 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/m³ (locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens du DTU 20.1 P3 tels que W/n ≤ 5 g/m³, incluant les cuisines et les salles d'eau) ;
- locaux de type EA, EB, EB+ Locaux privatifs tels que définis dans le Cahier du CSTB 3567, de mai 2006 « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclatures des supports pour revêtements muraux intérieurs ».

2.3.3. Support de projection

Un écran souple de sous-toiture HPV est employé comme support de projection lors de la mise en œuvre du procédé H2FOAM LITE E – Application en rampant de toiture (Cf. paragraphe 2.9.4).

Pour éviter tout risque de condensation dans la paroi, mais aussi de déchirure de l'écran et de pénétration de l'isolant projeté à travers celui-ci, l'écran souple de sous-toiture utilisé devra respecter les prescriptions techniques suivantes :

L'écran souple de sous-toiture HPV devra être marqué CE selon la norme NF EN 13859-1 et présenter, a minima, les caractéristiques suivantes :

- Perméabilité à la vapeur d'eau :

	Cas A	Cas B
s _d écran souple HPV (en m)	$0,1 \leq s_d \leq 0,2$	$0,05 \leq s_d \leq 0,1$
Epaisseur mini d'isolant sans pose d'un pare-vapeur	≥ 230 mm	≥ 140 mm

Tableau 2 : Epaisseur mini d'isolant à respecter en fonction du s_d du support de projection pour ne pas mettre en œuvre un ouvrage pare-vapeur

Un ouvrage pare-vapeur est obligatoire pour toutes les épaisseurs d'isolant mis en œuvre < 140 mm.

- Perméabilité à l'eau : E1,
- Résistance à la traction : Tr2 ou Tr3 selon entraxe des chevrons.

De plus l'écran de sous-toiture HPV doit être en bon état, c'est-à-dire sans détérioration visible, et fixé tendu sur la charpente avec recouvrement des lés conformément au NF DTU 40.29.

2.3.4. Fixation du support de projection

Pour fixer l'écran de sous-toiture HPV aux chevrons, des agrafes à fil plat de 10 mm de hauteur sont utilisées ainsi que des renforts de type liteaux 18 × 38 traités cl2 et fixés mécaniquement à la pointe annelée en zing de 50mm.

2.4. Produits

2.4.1. Eléments constitutifs

L'isolant H2FOAM LITE E 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 E qui contient des polyols, de l'eau, des additifs, des catalyseurs et un agent gonflant (CO₂).

2.4.2. Caractéristiques du produit

Le produit H2FOAM Lite E est marqué CE conformément à la norme NF EN 14315-1 et fait l'objet d'une Déclaration de Performance (DoP) n° 002/12-2020.

Le produit fait également l'objet du certificat QB n°02-D selon le référentiel de certification QB23.

Résistance thermique utile en fonction de l'épaisseur	Cf. certificat QB n°02-D
Masse volumique _{in situ}	

Tableau 3 - Caractéristiques certifiées

Plage d'épaisseur	50 – 400 mm
Plage de masse volumique	7 – 9 kg/m ³
Classe selon NF EN 14315-1	CCC1
Pourcentage de cellules fermées selon EN ISO 4590	< 20%
Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ) selon NF EN 12086 – Méthode A	4,4
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle (Wp) NF EN 1609 et ISO 29767	0,30 kg/m ²
Réaction au feu (Euroclasse) selon NF EN 13501-1	E
Stabilité dimensionnelle selon NF EN 1604	DS(TH)4

Tableau 3 bis – Autres caractéristiques

Épaisseur de l'isolant en mm	50	100	150	200	250	300	350	400
Épaisseur d'air équivalente s_d en m	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54	1,76

Tableau 3 ter - Épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de vapeur s_d en fonction de l'épaisseur

Nota : Règle d'arrondi pour le calcul du s_d : si le troisième chiffre après la virgule est égal ou supérieur à 5, on arrondit au centième supérieur ; si le troisième chiffre après la virgule est inférieur à 5, on arrondit au centième inférieur.

2.4.3. Identification du produit

Le procès-verbal de réception de chantier, établi conformément aux exigences du référentiel QB, indique la référence du produit, les numéros de lot des matières premières et la Marque QB avec les caractéristiques certifiées.

2.5. Fabrication, contrôles

2.5.1. 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.

2.5.2. 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 QB, conformément au référentiel QB23.

2.5.3. Contrôles sur chantier (in situ)

Sur chantier l'applicateur contrôle conformément aux exigences du référentiel QB23 :

- L'épaisseur ;
- La masse volumique.

Les mesures d'épaisseurs et de masse volumique sont reportées dans le procès-verbal de réception de chantier.

La réalisation et la conformité de ces contrôles sont vérifiées dans le cadre de la certification QB, conformément au référentiel QB23.

2.5.4. Contrôles au laboratoire du titulaire

Les échantillons sont prélevés aux fréquences définies dans le référentiel de la certification, référencés (date et adresse du chantier) et envoyés sous la responsabilité de la société HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS pour contrôles par le laboratoire du titulaire.

Les caractéristiques certifiées sont contrôlées conformément aux exigences du référentiel QB23.

2.5.5. Contrôles par l'organisme de certification

Dans le cadre de la certification QB23, des échantillons sont prélevés par un auditeur du CSTB, plusieurs fois par an, directement sur les chantiers. Des audits sont également prévus chez le formulateur, dans le laboratoire, sur chantier et au niveau de la tête de réseau annuellement. Le CSTB contrôle l'ensemble des caractéristiques définies dans le référentiel QB23 (masse volumique, conductivité thermique, caractéristiques mécaniques, etc.).

2.6. Livraison, conditionnement et stockage

2.6.1. Livraison des composants

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.

2.6.2. Conditionnement des composants

Les deux composants sont livrés dans des fûts métalliques de ± 200 litres. Ces fûts sont pourvus d'étiquettes qui permettent d'identifier le produit (nom, numéro de traçabilité ou code de fabrication, masse, date limite d'utilisation, formulateur, Marquage CE, consignes de sécurité).

2.6.3. Stockage des composants

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.

2.7. Dispositions préalables à la mise en œuvre

Le bâtiment doit être clos, couvert, vitrage posé (baies fermées sauf pour les portes d'accès). Les locaux à isoler doivent être vides. Il est nécessaire de vérifier l'intégrité et la perméabilité de la toiture et des éléments de couverture.

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

Le maître d'ouvrage, par l'intermédiaire du maître d'œuvre, est tenu de confirmer à l'entreprise applicatrice que le support est conforme au paragraphe 2.3.3,

Dans le cas des éléments de structure 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.

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 cf. NF C15-100.

Tous les éléments encastrés dans la paroi 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.

Avant de commencer la projection, il convient de protéger les éléments de construction qui peuvent être souillés 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.

2.8. Préparation du chantier

2.8.1. Unité mobile de projection

2.8.1.1. Description

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

Avant la projection, le polyol est mélangé à grande vitesse à l'aide d'un mixer hydraulique pendant au moins 30 minutes afin d'homogénéiser le 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 bars avec un minimum de 60 bars. Les composants sont réchauffés et acheminés par des tuyaux haute pression (chauffés et isolés), jusqu'à la tête de mélange (± 40 °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, ces résidus de nettoyage seront récupérés et déposés en décharges contrôlées.

2.8.1.2. 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

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.

2.8.2. Etat des lieux du chantier

L'entreprise applicatrice doit vérifier l'état des lieux avant la mise en œuvre.

En complément des conditions préalables à la mise en œuvre précisées dans le paragraphe 2.7, l'acceptabilité du support doit comprendre la vérification des points suivants :

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 un produit dégraissant.

2.9. Mise en œuvre

2.9.1. Formation et assistance technique

La société HUNTSMAN BUILDING SOLUTIONS France SAS forme et fournit une assistance technique aux applicateurs en ce qui concerne la conception et la réalisation du procédé sur chantiers comprenant notamment :

- La connaissance des matières premières,
- Les domaines d'application,
- Les mesures de sécurité et conditions de travail,
- La maîtrise du matériel de projection,
- Les techniques de projection,
- Les techniques de contrôle de la mise en œuvre : épaisseur, masse volumique notamment,
- Les contrôles qualité,
- Le calcul du rendement.

2.9.2. Conditions de mise en œuvre

2.9.2.1. 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 est de $+40^{\circ}\text{C}$.

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

2.9.2.2. Conditions spécifiques au climat de montagne

Le principe de couverture en climat de montagne est celui de la double toiture ventilée (cf. « Guide des couvertures en climat de montagne » de juin 2011).

Lors de la mise en œuvre du support de projection entre les chevrons (cf. § 2.3.3), il convient de s'assurer que la lame d'air entre ce support et le platelage est continue, de 6 cm d'épaisseur minimum, et qu'il existe des entrées et sorties d'air de section adaptée.

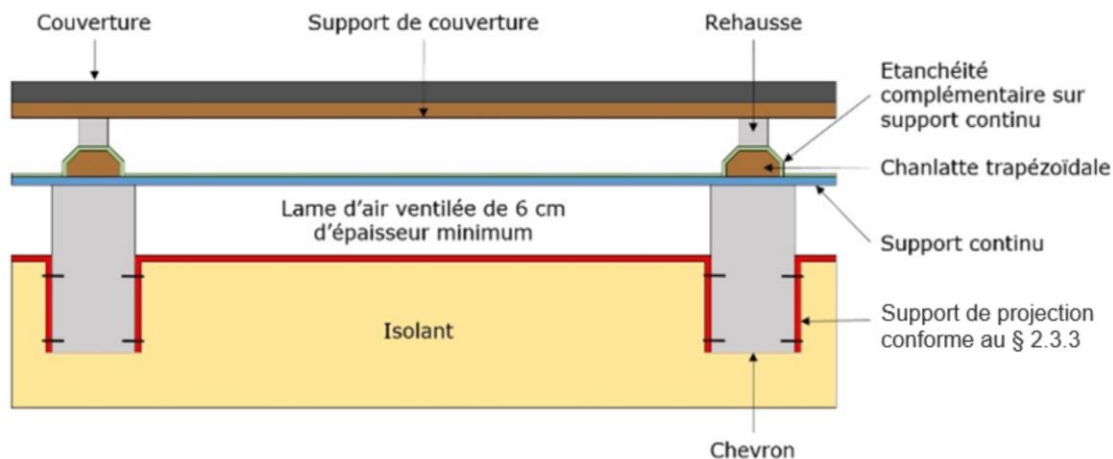


Figure 1 – Schéma de principe : Double toiture ventilée

2.9.2.3. Ouvrage pare-vapeur

La mise en œuvre d'un pare-vapeur n'est nécessaire que lorsque les prescriptions du §2.3.3 Support de projection ne sont pas respectées.

Dans ce cas-là :

- En climat de plaine, le pare-vapeur doit avoir une valeur sd minimale de 18 m.
- En climat de montagne, le pare-vapeur doit avoir une valeur sd > 57 m.
- En zone très froide, le pare-vapeur doit avoir une valeur sd > 57 m.

Note : Une zone très froide est définie par une température de base strictement 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 > 800m.

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

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 montants est privilégiée. Dans le cas contraire, le recouvrement des lés doit être réalisé au droit des montants.

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

- D'un ruban adhésif double face ;
- 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.

2.9.3. Reconnaissance du support et du comble

Avant d'entamer le travail de projection, l'applicateur doit s'assurer de la nature du support afin d'adapter la mise en œuvre de l'isolant et doit s'assurer que la conservation de la ventilation est possible une fois le comble isolé.

Plusieurs cas de figures peuvent être rencontrés :

Nature du support	Ventilation	Choix de mise en œuvre
Présence d'un isolant entre chevrons	(Cf. lignes ci-dessous en fonction des supports rencontrés une fois l'isolation existante déposée)	Le procédé ne peut pas être associé avec un autre isolant existant. En cas d'isolant existant, enlever l'isolant et procéder à l'application du procédé H2FOAM LITE E – Application en rampant de toiture en adaptant la mise en œuvre du procédé en fonction de la nature du support rencontré (Cf. lignes ci-dessous).
Présence d'un écran de sous-toiture conforme au §2.3.3	Ventilation de la couverture assurée de l'égout au faitage exclusivement et par des chatières	Cas n°01 → Cf. § 2.9.4.2 La ventilation doit être conservée.
	Ventilation du local assurée en pignon	Pas de mise en œuvre du procédé
Absence d'écran de sous-toiture ou écran non conforme au §2.3.3	Ventilation de la couverture assurée de l'égout au faitage exclusivement et par des chatières	Cas n°02 → Cf. § 2.9.4.3 Cas n°03 → Cf. § 2.9.4.4 Cas n°04 → Cf. § 2.9.4.5 La ventilation doit être conservée.
	Ventilation du local assurée en pignon	Pas de mise en œuvre du procédé

Tableau 4 : Description des configurations de mise en œuvre du procédé

Les éléments de charpente doivent être sains et non humides. Ils doivent donc être exempts de traces d'humidité visibles.

Un support de projection sera installé en sous face de la toiture pour recevoir l'isolant.

Dans tous les cas de figures, la mise en œuvre du procédé H2FOAM LITE E – Application en rampant de toiture doit toujours permettre de conserver une lame d'air ventilée en sous-face de couverture. De plus, la superposition avec un autre isolant n'est pas visée.

L'entraxe des chevrons ne doit pas dépasser 900 mm.

2.9.4. Configurations de mise en œuvre

2.9.4.1. Principe de projection

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

Le procédé est appliqué en plusieurs couches jusqu'à l'obtention de l'épaisseur demandée, en traitant en premier lieu les points singuliers (cf. paragraphe 2.9.5).

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, 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.

Tout au long de la projection, l'applicateur contrôle visuellement l'épaisseur du produit et utilise un poinçon gradué à raison d'au moins 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. L'épaisseur correspondant à la résistance thermique visée doit être obtenue en tout point de la paroi.

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

2.9.4.2. Cas n°1 : Projection de l'isolant sur un support de projection agrafé entre les chevrons

La mise en œuvre d'un écran souple de sous-toiture conforme au § 2.3.3 est nécessaire afin d'être utilisé comme support de projection.

Si un écran est déjà présent mais ne répond pas aux critères, installer un nouvel écran de sous-toiture répondant aux exigences du § 2.3.3.

La ventilation en sous-face de la couverture et, le cas échéant, la ventilation en sous-face du nouvel écran de sous-toiture installé doivent être conservées après isolation. Les combles dont la ventilation est assurée par les pignons, ne sont pas visés.

Etape 1 : Le support est agrafé entre les chevrons à l'aide d'agrafes à fil plat de 10 mm de hauteur minimum. Ces agrafes sont positionnées tous les 10 cm à l'aide d'une agrafeuse à main ou d'une agrafeuse marteau. Il convient d'effectuer un recouvrement de 10 cm minimum entre les lés du support utilisé.

Une fixation mécanique de l'écran de sous-toiture est ensuite réalisée à l'aide de liteaux.

La lame d'air entre le support de projection et l'écran de sous-toiture est de 2 cm d'épaisseur minimum.

Etape 2 : Les suspentes sont mises en place conformément à la norme NF DTU 25.41. Elles sont vissées sur les chevrons par-dessus le support de projection préalablement agrafé (Etape 1). L'extrémité des suspentes doit être protégée à l'aide de ruban adhésif par exemple.

Etape 3 : L'applicateur réalise la projection de l'isolant conformément au paragraphe 2.9.4.1.

Etape 4 : Une fois l'isolation terminée, les protections des suspentes peuvent être retirées. Les fourrures et le parement intérieur sont installés conformément à la norme NF DTU 25.41.

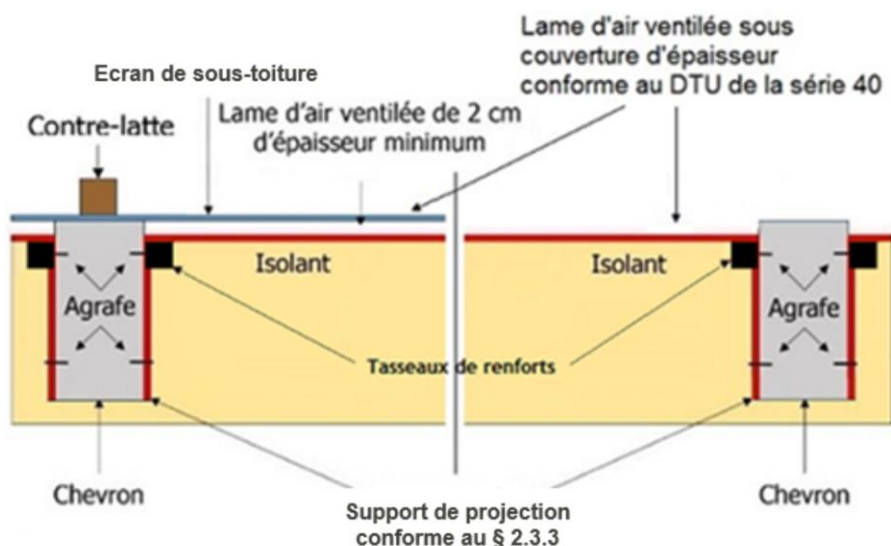


Figure 2 - Isolation avec un support de projection fixée entre les chevrons

Note : La couverture et les bois supports de couverture ne sont pas représentés, tout comme l'ossature permettant la pose du revêtement intérieur.

Remarque : l'entraxe maximal entre les chevrons est de 900 mm.

2.9.4.3. Cas n°2 : Projection de l'isolant sur support de projection agrafé autour des chevrons

La mise en œuvre d'un écran souple de sous-toiture conforme au §2.3.3 est nécessaire afin d'être utilisé comme support de projection.

Si un écran est déjà présent mais ne répond pas aux critères, installer un nouvel écran de sous-toiture répondant aux exigences du § 2.3.3.

La ventilation en sous-face de la couverture et, le cas échéant, la ventilation en sous-face du nouvel écran de sous-toiture installé doivent être conservées après isolation. Les combles dont la ventilation est assurée par les pignons, ne sont pas visés.

Etape 1 : Le support de projection est agrafé autour des chevrons à l'aide d'agrafes à fil plat de 10 mm de hauteur minimum. Ces agrafes sont positionnées tous les 10 cm de chaque côté des chevrons, à l'aide d'une agrafeuse à main ou d'une agrafeuse marteau. Il convient d'effectuer un recouvrement de 10 cm minimum entre les lés du support utilisé.

Une fixation mécanique de l'écran de sous-toiture est ensuite réalisée à l'aide de liteaux.

La lame d'air entre le support de projection et l'écran de sous-toiture est de 2 cm d'épaisseur minimum.

Etape 2 : Les suspentes sont mises en place conformément à la norme NF DTU 25.41. Elles sont vissées sur les chevrons par-dessus le support de projection préalablement agrafé (Etape 1). L'extrémité des suspentes doit être protégée à l'aide de ruban adhésif par exemple.

Etape 3 : L'applicateur réalise la projection de l'isolant conformément au paragraphe 2.9.4.1.

Etape 4 : Une fois l'isolation terminée, les protections des suspentes peuvent être retirées. Les fourrures et le parement intérieur sont installés conformément à la norme NF DTU 25.41.

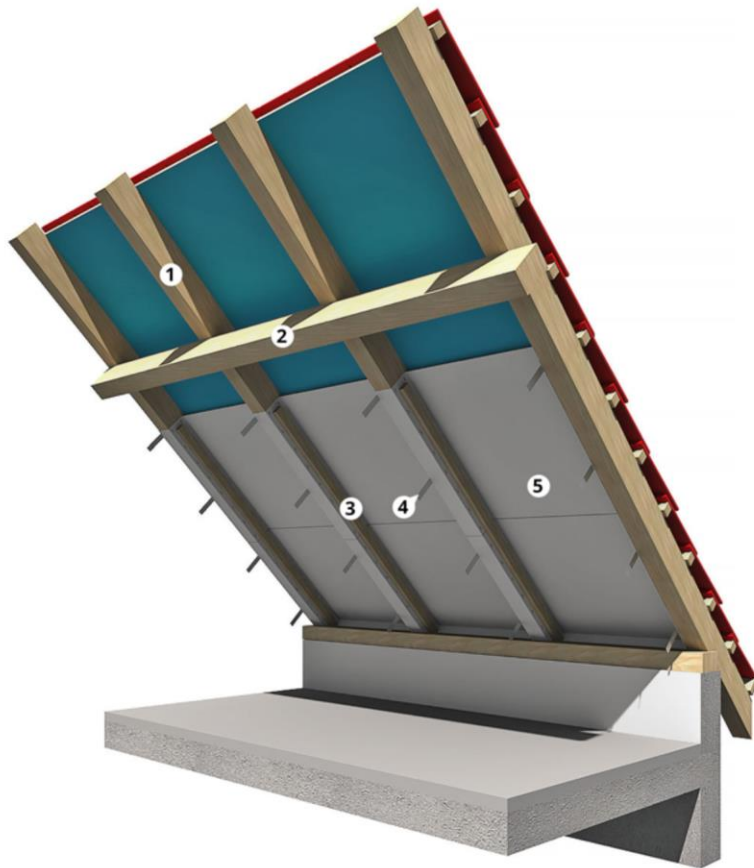


Figure 3 : Mise en œuvre du support de projection entre chevrons

Légende :

1. Chevron
2. Panne
3. Liteau de renforcement
4. Suspente
5. Support de projection conforme au § 2.3.3

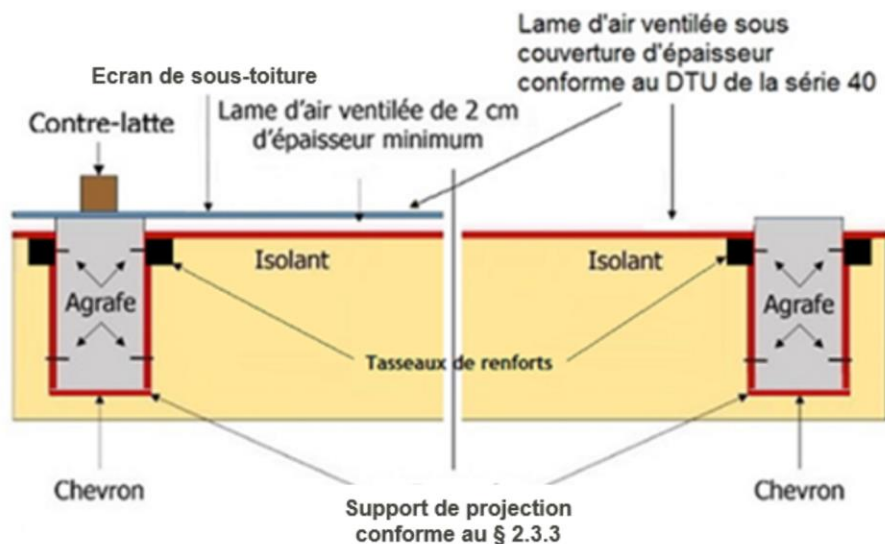


Figure 4 - Isolation avec le support de projection fixée autour des chevrons

Note : La couverture et les bois supports de couverture ne sont pas représentés, tout comme l'ossature permettant la pose du revêtement intérieur.

Remarque : l'entraxe maximal entre les chevrons est de 900 mm.

2.9.4.4. Cas n°3 : Projection de l'isolant sur un support de projection agrafée en sous-face des chevrons

La mise en œuvre d'un écran souple de sous-toiture conforme au §2.3.3 est nécessaire afin d'être utilisé comme support de projection.

Si un écran est déjà présent mais ne répond pas aux critères, installer un nouvel écran de sous-toiture répondant aux exigences du § 2.3.3.

La ventilation en sous-face de la couverture et, le cas échéant, la ventilation en sous-face du nouvel écran de sous-toiture installé doivent être conservées après isolation. Les combles dont la ventilation est assurée par les pignons, ne sont pas visés.

Etape 1 : Le support de projection est agrafé en sous-face des chevrons à l'aide d'agrafes à fil plat de 10 mm de hauteur minimum. Ces agrafes sont positionnées tous les 10 cm à l'aide d'une agrafeuse spécifique. Il convient d'effectuer un recouvrement de 10 cm minimum entre les lés du support utilisé.

Une fixation mécanique de l'écran de sous-toiture est ensuite réalisée à l'aide de liteaux.

Une entaille de quelques centimètres est effectuée afin de faire passer les suspentes à travers l'écran de sous-toiture.

Etape 2 : Les suspentes sont mises en place conformément à la norme NF DTU 25.41. Elles sont directement vissées sur les chevrons. L'extrémité des suspentes doit être protégée à l'aide de ruban adhésif par exemple.

Etape 3 : L'applicateur réalise la projection de l'isolant conformément au paragraphe 2.9.4.1.

Etape 4 : Une fois l'isolation terminée, les protections des suspentes peuvent être retirées. Les fourrures et le parement intérieur sont installés conformément à la norme NF DTU 25.41.

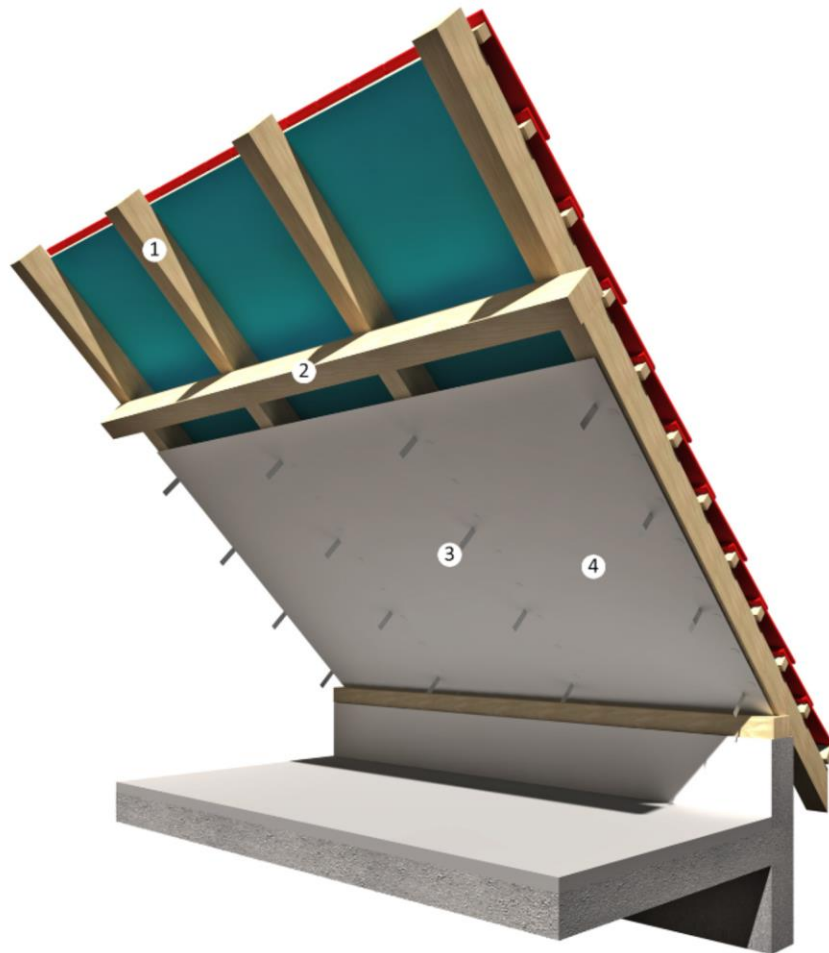


Figure 5 : Mise en œuvre du support de projection devant les chevrons

Légende :

1. Chevron
2. Panne
3. Suspente
4. Support de projection conforme au § 2.3.3

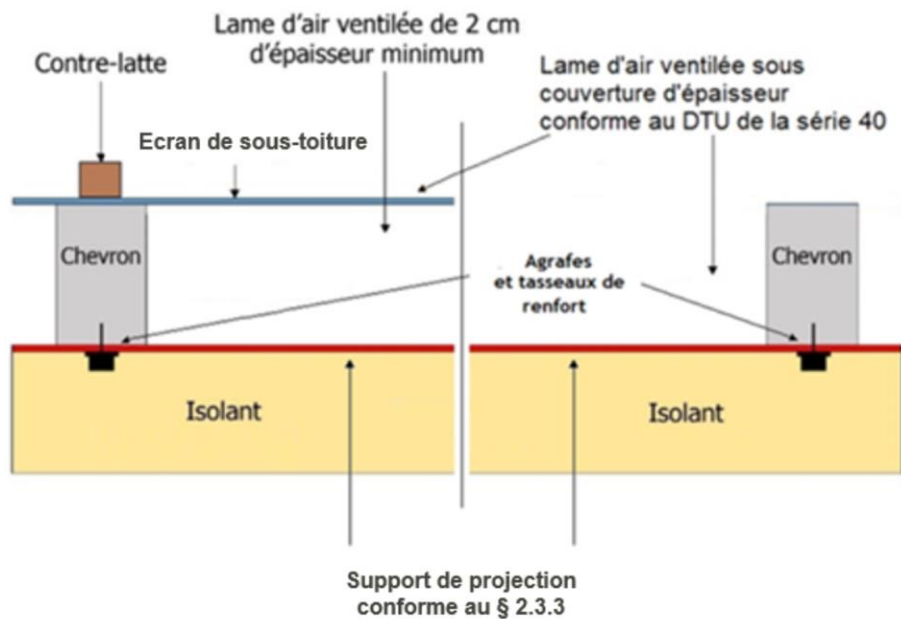


Figure 6 - Isolation avec un support de projection agrafée en sous-face des chevrons

Note : La couverture et les bois supports de couverture ne sont pas représentés, tout comme l'ossature permettant la pose du revêtement intérieur.

Remarque : l'entraxe maximal entre les chevrons est de 900 mm.

2.9.5. Traitement des points singuliers

Les points singuliers sont traités dans les paragraphes suivants et décrivent les mesures à appliquer, en particulier vis-à-vis de la contribution à l'étanchéité à l'air du bâtiment.

2.9.5.1. Jonctions avec les fenêtres de toiture

2.9.5.2. Jonction avec le plancher

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

Les huisseries retenues sont de dimensions adaptées au complexe final. Pour éviter tout risque de déformation de celles-ci, une passe d'environ 50 mm (« boudin » de mousse) est projetée afin de réaliser un lien souple entre les dormants et les passes latérales.

L'isolant est projeté entre le pied droit et la lisse basse. En raison de son adhérence au plancher, l'étanchéité à l'air est assurée.

Lorsqu'il n'y a pas de pied droit, l'écran de sous-toiture vient recouvrir la panne sablière pour assurer la continuité de l'isolation et éviter toute obstruction de la lame d'air ventilée en sous-face de couverture.

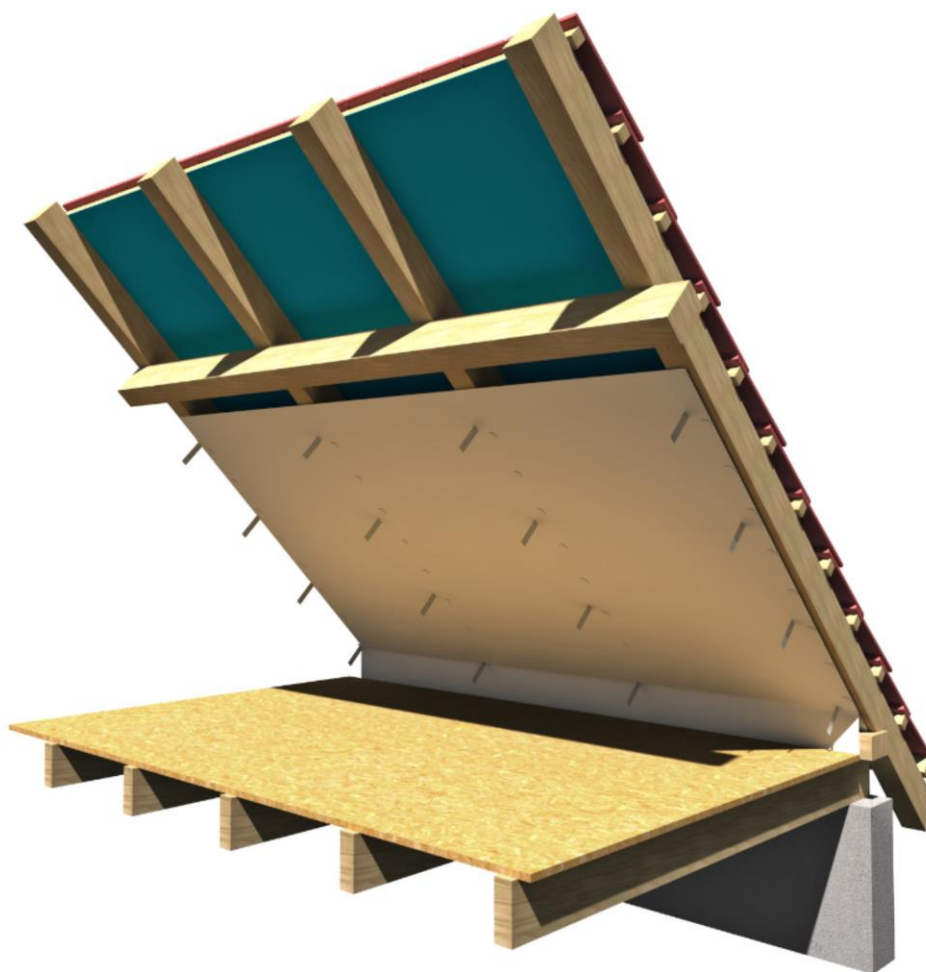


Figure 7: Jonction du support de projection avec le plancher lorsqu'il n'y a pas de pied droit

2.9.5.3. Jonction avec les murs / pieds droit

L'isolant est projeté en sous-face du rampant jusqu'à venir contre le mur ou le pied droit. En raison de son adhérence à celui-ci, l'étanchéité à l'air est assurée.

2.9.5.4. Jonction avec les pannes

En fonction de l'épaisseur projetée, l'isolant peut être amené à être en contact avec les pannes (sablière, intermédiaire, faîtière). Celles-ci ne doivent cependant pas être encapsulées par l'isolant afin que la continuité de la lame d'air ventilée soit conservée. Le cas échéant, le support de projection est agrafé sur les pannes de la même manière que pour les chevrons (nature et fréquence des agrafes notamment).

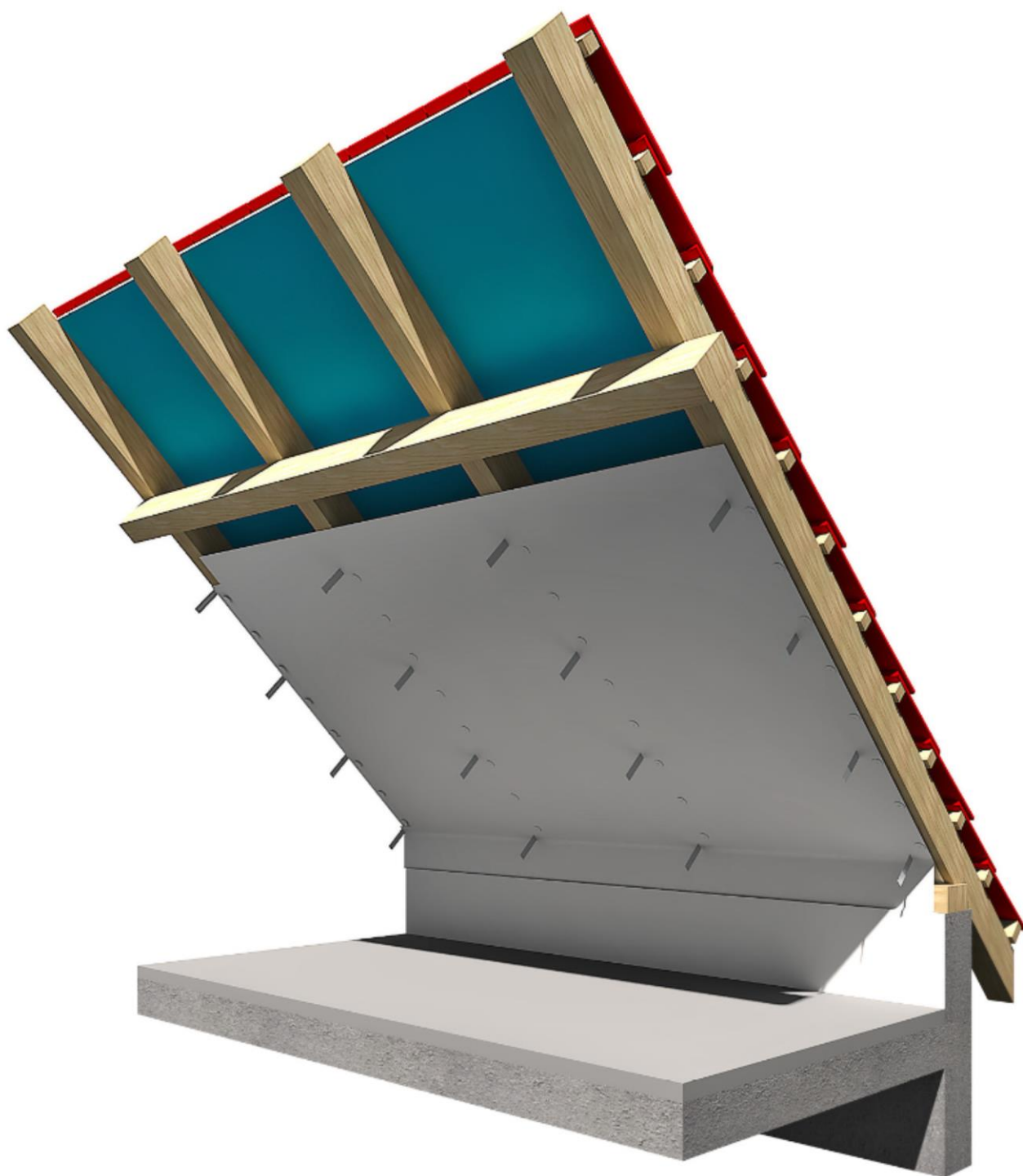


Figure 8 – Mise en œuvre du support de projection autour de la panne sablière

2.9.5.5. Conduit de fumée

L'ouvrage de fumisterie (conduit) neuf ou rénové doit être conforme à la norme NF DTU 24-1 P1 et au e-cahier 3816 juillet 2020.

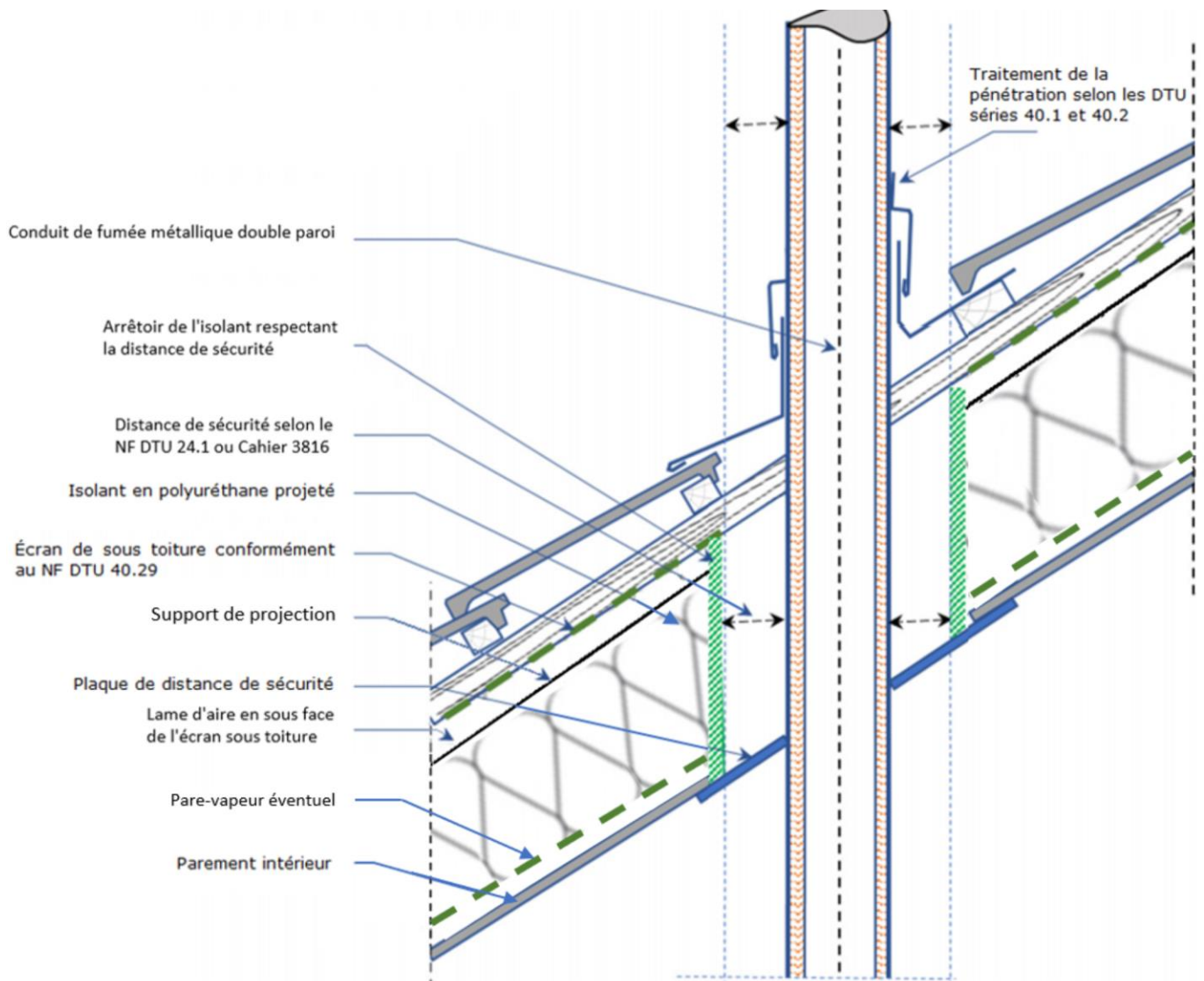


Figure 9 - Conduit de fumée métallique

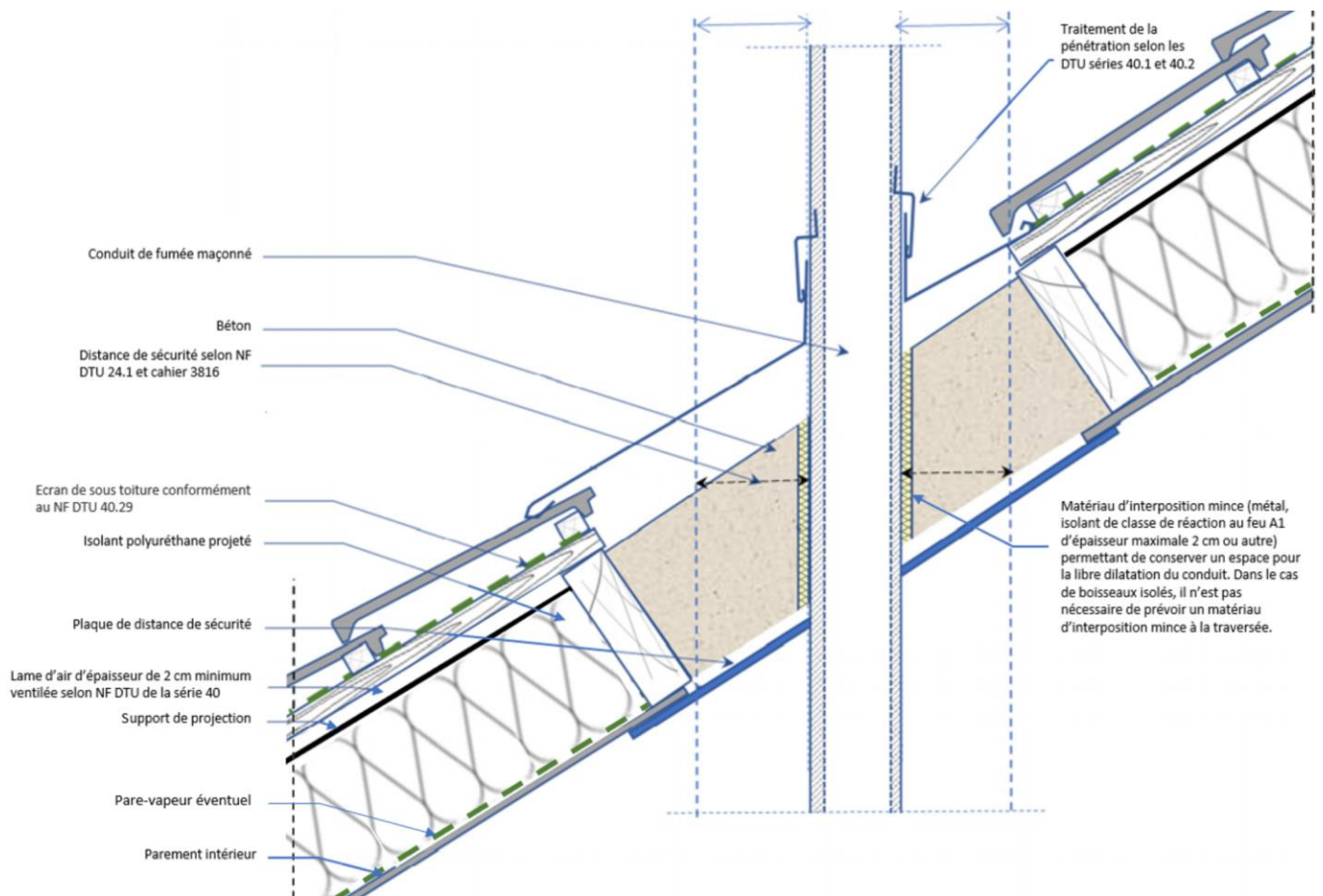


Figure 10 - Conduit de fumée maçonné

2.9.5.6. 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 assurer la continuité de l'isolation et l'étanchéité à l'air, avant d'isoler la paroi.

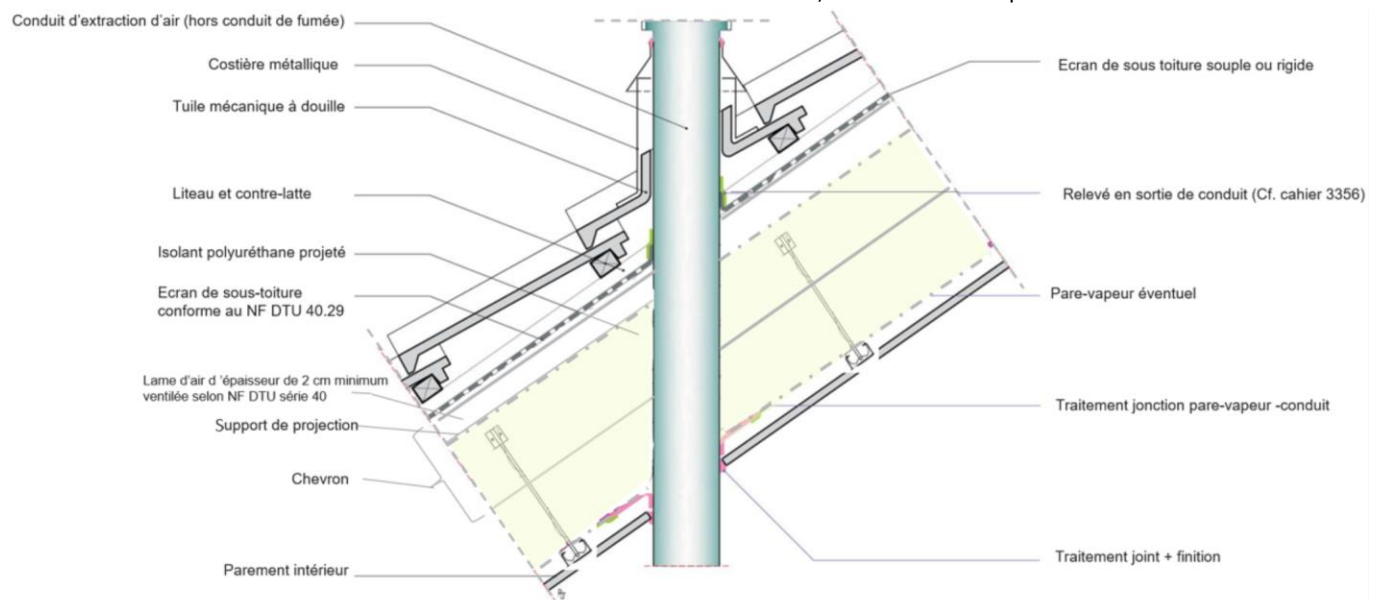


Figure 11 : Traitement d'éléments traversants (autres que conduits de fumée)

2.9.6. Ventilation des locaux

Si possible, utiliser un extracteur d'air pendant la projection.

En phase d'expansion, le procédé H2FOAM LITE E – Application en rampant de toiture produit un gaz 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.

2.9.7. Parement intérieur

Le procédé est compatible avec les parements intérieurs courants à base de plaques de plâtre cartonnées ou panneaux de particules de bois conforme au Guide d'emploi des isolants combustibles vis-à-vis de la réglementation incendie.

Leur mise en œuvre doit être réalisée conformément aux normes NF DTU 25.41 et NF DTU 31.2.

En ERP, conformément aux exigences de l'AM8, le produit H2Foam Lite E doit être recouvert par un écran thermique correspondant aux caractéristiques ci-dessous :

2.9.7.1. Toitures à élément porteur en tôles d'acier nervurées :

Sur tôles pleines ou perforées, il y a lieu d'interposer, entre la sous-face de l'isolant combustible et les tôles porteuses formant plafond, l'un des types d'écran protecteur suivants :

- Panneaux à base de bois, avec épaisseurs conformes aux tableaux 5 et 6 ci-après ;
- Parement en plâtre d'épaisseur 18 mm ou plaques à base de silicate de calcium d'épaisseur 20 mm.

2.9.7.2. Toitures à élément porteur en bois ou en panneaux à base de bois

L'élément porteur forme le plafond. Il doit répondre à l'article AM4.

MATERIAU CONSTITUTIF DE L'ECRAN	EPAISSEUR (mm)
Bois massif $e < 600 \text{ kg/m}^3$	30
Bois massif $e \geq 600 \text{ kg/m}^3$	26
Panneau de contreplaqué :	40
• $e < 600 \text{ kg/m}^3$	35
• $e \geq 600 \text{ kg/m}^3$	
Panneau de particules $e \geq 600 \text{ kg/m}^3$	32
Panneau de lamelles minces orientées (OSB)	35

Tableau 5 : Cas n°1 - Ecran constitué d'un seul matériau

Pour les bois massifs, les épaisseurs considérées dans ce tableau sont les épaisseurs finies et non pas les épaisseurs commerciales des bois de sciage. Par ailleurs, il s'agit d'épaisseurs effectives y compris au droit des usinages en rives ou en partie courante, à l'exception de celles dont la profondeur n'excède pas 3 mm et des joints réalisés sur appui.

Les associations réputées satisfaisantes sont données dans le tableau 6.

ELEMENT PORTEUR A renforcer dans sa fonction d'écran		COMPLEMENT DE PROTECTION POSSIBLE (3) (4) (AU CHOIX)	
		Epaisseur (mm)	
		Panneau de particules (rapporté sur l'une des faces de l'élément porteur)	Parement en plâtre (rapportée sur l'une des faces de l'élément porteur)
Lames de bois massif rainées-bouvetées Epaisseur 22 mm	$e < 600 \text{ kg/m}^3$	10 mm	9,5 mm
	$e \geq 600 \text{ kg/m}^3$	8 mm	9,5 mm
Panneau de particules $e \geq 600 \text{ kg/m}^3$ Epaisseur 18mm		14 mm	9,5 mm
Panneau à lames orientées (OSB) Epaisseur 15 mm		18 mm	12,5 mm
Panneau de contreplaqué	Epaisseur (1) 10 mm	22 mm	15 mm
	Epaisseur (2) 12 mm	20 mm	15 mm

Tableau 6 : Cas n°2 - Ecran constitué de plusieurs matériaux

(1) Epaisseur minimale prescrite par le DTU 43.4 pour les panneaux portés sur leurs quatre rives.

(2) Epaisseur minimale prescrite pour les panneaux dont les rives perpendiculaires aux appuis ne sont pas supportées.

(3) Seule la face intérieure répond à l'AM4

(4) Fixé mécaniquement aux appuis du premier lit si rapporté en face inférieure.

2.10. Assistance technique

Les applicateurs des entreprises utilisatrices de ce procédé d'isolation sont formés 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 : infoeu@huntsmans.com

La liste des applicateurs autorisés pour la mise en œuvre du procédé est celle définie dans le certificat QB23 du produit.

2.11. Résultats expérimentaux

- Thermique : Rapport d'essai N°20/T043 du CSI daté du 04/12/2020
- Réaction au feu : Rapport d'essai N°20/P485 du CSI daté du 20/10/2020
- Classement de réaction au feu : Rapport N°PK-20-170-1 du CSI daté du 20/10/2020
- Stabilité dimensionnelle : Rapport d'essai N° 20/C030 du Institut pro Testování a Certifikaci daté du 01/12/2020
- Taux de cellules fermées : Rapport d'essai N°A107/2020 du Vyzkumny Ustav Pozemnich Staveb - Certifikacni Spolecnost daté du 18/11/2020
- Absorption d'eau : Rapport d'essai N°21/T025 du CSI daté du 22/03/2021
- Transmission de vapeur d'eau : Rapport d'essai N°20/T033 du CSI daté du 02/11/2020
- Emission de COV : Rapport N°100-064453 du TAZUS daté du 04/11/2020
- Etude WUFI relative au risque de condensation : Rapport d'étude n° DEB/HTO-2021-059-KZ/LB du 06/05/2021

2.12. Références

2.12.1. Données Environnementales

Le produit H2FOAM LITE E fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE).

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

2.12.2. Autres références

Depuis 2018, en travaux neufs et en rénovation, le produit H2FOAM LITE E a été projeté en France sur 1000 m² en rampant de toiture.

2.13. Annexes du Dossier Technique



		PROCES VERBAL DE RECEPTION DE CHANTIER																																																																																																	
Produit : H2FOAM LITE E		Caractéristiques certifiées selon le référentiel QB 23																																																																																																	
		Masse volumique Mv : 7 kg/m ³								<table border="1"> <tr><td>Ep</td><td>50</td><td>55</td><td>60</td><td>65</td><td>70</td><td>75</td><td>80</td><td>85</td><td>90</td><td>95</td></tr> <tr><td>R</td><td>1,35</td><td>1,45</td><td>1,60</td><td>1,75</td><td>1,85</td><td>2,00</td><td>2,15</td><td>2,30</td><td>2,40</td><td>2,55</td></tr> <tr><td>Ep</td><td>120</td><td>125</td><td>130</td><td>135</td><td>140</td><td>145</td><td>150</td><td>155</td><td>160</td><td>165</td></tr> <tr><td>R</td><td>3,20</td><td>3,35</td><td>3,50</td><td>3,65</td><td>3,75</td><td>3,90</td><td>4,05</td><td>4,15</td><td>4,30</td><td>4,45</td></tr> <tr><td>Ep</td><td>190</td><td>195</td><td>200</td><td>205</td><td>210</td><td>215</td><td>220</td><td>225</td><td>230</td><td>235</td></tr> <tr><td>R</td><td>5,10</td><td>5,25</td><td>5,40</td><td>5,50</td><td>5,65</td><td>5,80</td><td>5,95</td><td>6,05</td><td>6,20</td><td>6,35</td></tr> <tr><td>Ep</td><td>260</td><td>265</td><td>270</td><td>275</td><td>280</td><td>285</td><td>290</td><td>295</td><td>300</td><td>305</td></tr> <tr><td>R</td><td>7,00</td><td>7,15</td><td>7,30</td><td>7,40</td><td>7,55</td><td>7,70</td><td>7,80</td><td>7,95</td><td>8,10</td><td>8,20</td></tr> </table>		Ep	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	R	1,35	1,45	1,60	1,75	1,85	2,00	2,15	2,30	2,40	2,55	Ep	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	R	3,20	3,35	3,50	3,65	3,75	3,90	4,05	4,15	4,30	4,45	Ep	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	R	5,10	5,25	5,40	5,50	5,65	5,80	5,95	6,05	6,20	6,35	Ep	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	R	7,00	7,15	7,30	7,40	7,55	7,70	7,80	7,95	8,10	8,20
Ep	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95																																																																																									
R	1,35	1,45	1,60	1,75	1,85	2,00	2,15	2,30	2,40	2,55																																																																																									
Ep	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165																																																																																									
R	3,20	3,35	3,50	3,65	3,75	3,90	4,05	4,15	4,30	4,45																																																																																									
Ep	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235																																																																																									
R	5,10	5,25	5,40	5,50	5,65	5,80	5,95	6,05	6,20	6,35																																																																																									
Ep	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305																																																																																									
R	7,00	7,15	7,30	7,40	7,55	7,70	7,80	7,95	8,10	8,20																																																																																									
Application en mur- DTA n° 20/21-484 Application en sous-face- DTA n°20/19-485 Application en toiture- DTA n° 20/21-486 Application combles perdus - DTA n°20/21-483		Résistance thermique R en m ² .K/W en fonction de l'épaisseur de projection e _p en mm :																																																																																																	
Date d'intervention :		Concessionnaire :																																																																																																	
Type de chantier :		<input type="checkbox"/> Toiture		<input type="checkbox"/> Mur		<input type="checkbox"/> Sous-face de plancher		<input type="checkbox"/> Combles perdus																																																																																											
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/m³)								Masse volumique mise en œuvre (kg/m³)		0																																																																																									
Epaisseur projetée et Résistance thermique 8 mesures si la surface projetée est supérieure à 25 m ² , sinon 4 mesures																																																																																																			
Paroi	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 m².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																																																																																									
Chaque surface projetée est soumise à quatre piges lorsqu'elle est inférieure à 25 m ² , 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.																																																																																																			
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.																																																																																																			
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.																																																																																																			
Comme précisé sur le devis, le procès verbal doit être joint avec la facture.																																																																																																			
L'Entreprise signature et cachet de l'entreprise.						Le Client Mention manuscrite " Bon pour accord ", suivie de la signature et du cachet si le client est une entreprise.																																																																																													
Date : / /						Date : / /																																																																																													
société - adresse - SIRET : xx / APE : xx / TVA : xx																																																																																																			

Figure 12 : Procès-verbal de chantier