

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **20/14-320_V2**

Annule et remplace l'Avis Technique 20+5/14-320

*Complément d'isolation
thermique sous couverture
par barrière radiante*

*Reflective barrier,
complementary thermal
insulation underlay roofing*

Therm'X ADH+®

Relevant de la norme

NF EN 13859-1

**Titulaire et
Distributeur :**

Société ICOPAL SAS
23 - 25 avenue du Dr Lannelongue
75014 Paris

Tél. : +33 (0)1 40 84 68 00
Fax : +33 (0)1 40 84 66 59
E-mail : assistech.siplast@bmigroup.com
Internet : www.siplast.fr

Groupe Spécialisé n°20

Produits et procédés spéciaux d'isolation

Groupe Spécialisé n°5.1

Produits et procédés de couvertures

Publié le 24 mars 2020



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » et le Groupe Spécialisé n° 5.1 « Produits et procédés de couvertures » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques ont examinés, le 27 mai 2019 et le 15 mai 2019, le procédé de complément d'isolation thermique sous couverture par barrière radiante, « Therm'X ADH+® » présenté par la Société ICOPAL SAS. Ils ont formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application 20/14-320_V2 ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 20+5/14-320. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Barrière radiante souple constituée de 3 couches perméables à la vapeur d'eau et dont les parements inférieur et supérieur sont à faible émissivité pour limiter les échanges thermiques en hiver et en été.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, le produit « THERM'X ADH+® » fait l'objet d'une Déclaration de Performances (DoP) établie par la Société ICOPAL SAS sur la base de la norme NF EN 13859-1:2010. Les produits conformes à cette DoP sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification des composants

Chaque rouleau d'écran comporte une étiquette avec :

- Désignation commerciale ;
- Nom et adresse du fabricant ;
- Dimension ;
- Code barre ;
- Marquage CE et Déclaration de Performance (DOP) ;
- Étiquetage relatif aux émissions de polluants volatils conformément au décret n°2011-321 du 23 mars 2011.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

La barrière radiante souple de sous-toiture THERM'X ADH+® est utilisée avec tous types de couvertures en petits éléments discontinus, venant en complément d'une isolation thermique, soit traditionnelle, soit non traditionnelle de type sarking, caisson chevronné ou panneau sandwich à parements non métalliques (panneaux à base de bois ou plaque de plâtre).

La barrière radiante THERM'X ADH+® se réfère au domaine d'application des écrans souples de sous-toiture selon les dispositions d'emploi visées dans les Cahiers des Clauses Techniques des DTU 40.1 et 40.2 (à l'exclusion des bardeaux bitumés), cependant des dispositions complémentaires au NF DTU 40.29 sont à prendre en compte vis-à-vis de la ventilation (cf. § 6).

L'utilisation de la barrière radiante souple de sous-toiture THERM'X ADH+® est limitée aux :

- Bâtiments d'habitation (individuels et collectifs), Établissements Recevant du Public (ERP) et bâtiments régis par le Code du Travail ;
- Locaux à faible ou moyenne hygrométrie quelle que soit leur destination ($W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$) ;
- Constructions situées en climat de plaine (altitude inférieure à 900 m) ou zones très froides (cf. § 3.26) ;
- Constructions situées en France Métropolitaine.

Les bâtiments agricoles ou locaux à ambiance intérieure agressive ne sont pas visés.

La pose du procédé en Département et Région d'Outre-Mer (DROM) ou en climat de montagne (altitude supérieure à 900 m) n'est pas visée.

La barrière radiante souple de sous-toiture THERM'X ADH+®, perméable à la vapeur d'eau, ne peut servir à la mise hors d'eau du bâtiment que dans les conditions précisées au § 5.4 du Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

L'emploi de ce système n'intervient pas dans la stabilité de l'ouvrage de couverture.

Sécurité en cas d'incendie

Dispositions générales

- Ce système n'est pas destiné à constituer la face plafond de locaux occupés ;
- La conception de l'ouvrage intégrant le procédé doit respecter les exigences de la réglementation incendie relatives aux bâtiments habitations, code du travail et ERP lorsqu'ils sont visés dans le domaine d'emploi.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

La mise en œuvre de cet écran souple impose les dispositions relatives à la sécurité des personnes contre les chutes de hauteur. Il est rappelé qu'il ne faut pas prendre appui sur l'écran souple de sous-toiture lors des opérations de mise en œuvre de la couverture.

Pose en zone sismiques

Le procédé ne participe pas et ne modifie pas la stabilité de l'ouvrage.

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

Pour les couvertures non traditionnelles : la limitation d'utilisation en zone sismique est donnée dans l'AT / DTA du procédé de couverture.

Pour les couvertures traditionnelles : la limitation d'utilisation en zone sismique est indiquée dans les référentiels techniques appropriés.

Isolation thermique

Thermique d'hiver

Le procédé intervient en complément d'autres procédés d'isolation conformément au Dossier Technique. La vérification des exigences réglementaires s'effectue au cas par cas à l'échelle du bâtiment conformément à la réglementation thermique en vigueur.

Le coefficient U_p de déperdition thermique de chaque paroi se calcule selon les Règles ThU (Fascicule 4/5 – Parois opaques – notamment).

- Le calcul de la paroi s'effectue en considérant qu'au-dessus du THERM'X ADH+®, la lame d'air étant fortement ventilée, la résistance thermique des éléments de toiture et de cette lame d'air est négligeable ;
- La résistance thermique utile R_{utile} du procédé est de :
 - $R_{\text{utile}} = 0,45 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, pour le produit THERM'X ADH+® avec lame d'air non ventilée en sous-face de 20 à 30 mm d'épaisseur,
 - $R_{\text{utile}} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pour le produit THERM'X ADH+® sans lame d'air en sous-face.

Facteur solaire

Le facteur solaire s d'une toiture incluant la barrière radiante THERM'X ADH+® se calcule à partir des éléments ci-après :

Tableau 1 – Avec lame d'air inférieure non ventilée de 20 à 30 mm

Configurations :	Écran avec isolant additionnel R isolant additionnel ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$) *						
	R = 1	R = 2	R = 3	R = 4	R = 5	R = 6	R = 7
- Figure 3 - Figure 4 - Figure 6 - Figure 7 - Figure 8							
Facteur solaire (s) Été en %	1,7	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4
Facteur solaire (s) Hiver en %	1,1	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3

Applicable dans le cas de la pose sur combles aménagés lorsque l'isolant à une épaisseur inférieure aux chevrons (cf. figure 3) ou présence d'un contrelatte (cf. figure 4), sur panneaux Sandwich avec contre lattage (cf. figure 6), sur caisson chevronné (cf. figure 7) et sur système sarking avec contre lattage (cf. figure 8).

Les figures sont disponibles en partie annexe du Dossier Technique.

Tableau 2 - Sans lame d'air inférieure, en contact direct avec l'isolant

Applicable dans le cas de la pose sur combles aménagés lorsque l'isolant fait la même hauteur que les chevrons et sans contrelatte (cf. figure 5)

Les figures sont disponibles en partie annexe du Dossier Technique.

Configurations : - Figure 5	Écran avec isolant additionnel R isolant additionnel (m².K/W) *						
	R = 1	R = 2	R = 3	R = 4	R = 5	R = 6	R = 7
Facteur solaire (s) Été en %	1,8	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4
Facteur solaire (s) Hiver en %	1,1	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3

* Cette valeur doit intégrer la présence éventuelle de ponts thermiques selon les Règles ThU (calcul de la résistance thermique utile intégrant par exemple des chevrons) ou provenir d'un Avis Technique.

Les valeurs de ces tableaux s'appliquent pour un coefficient d'absorption α du rayonnement solaire par la couverture de 0,6. Cette valeur est donnée à titre indicatif et correspond par exemple à une couleur gris clair, rouge sombre ou vert clair pour une paroi horizontale ou inclinée.

Si α est différent de 0,6, la formule ci-après s'applique :

$$s' = \frac{\alpha}{0,6} s$$

s = valeur des tableaux ci-dessus.

Dans le cas de la pose sur comble perdu (cf. figure 2) ou dans le cas où la lame d'air entre l'isolant et la barrière radiante est ventilée : le Therm'X ADH+® n'a qu'une simple fonction d'écran de sous-toiture. Par conséquent, la résistance thermique et le facteur solaire ne sont pas à prendre en compte dans le calcul thermique de la paroi.

Acoustique

Le procédé n'a pas été testé pour évaluer les performances acoustiques.

Les performances acoustiques des systèmes, lorsqu'elles sont déclarées, constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur.

Contribution à la protection contre la pénétration de neige poudreuse

Les caractéristiques vérifiées de cet écran permettent de considérer son aptitude à recueillir la neige poudreuse et à en assurer l'écoulement des eaux de fonte.

Étanchéité

- À l'air : le produit participe à l'étanchéité à l'air des combles sans quantification particulière ;
- À l'eau : le produit n'assure pas l'étanchéité à l'eau de la toiture ;
- À la vapeur d'eau : le procédé n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau des combles.

Données Environnementales

Le produit « THERM'X ADH+® » ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

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 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.

2.2 Durabilité – Entretien

Durabilité

Les justifications expérimentales réunies et les références d'utilisation de ce système permettent de considérer que la durabilité de cet écran de sous-toiture est normalement assurée.

Entretien

L'emploi de cet écran de sous-toiture ne modifie pas les conditions d'entretien des couvertures, telles que prévues par les DTU de la série 40.1 et 40.2.

2.23 Fabrication et contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Établi par le Demandeur (DTED).

Les contrôles du demandeur sont définis au paragraphe 4.3 du Dossier Technique.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

La conception de l'ouvrage doit respecter les Cahiers des Clauses Techniques des DTU 40.1 et 40.2 et du NF DTU 40.29.

La lame d'air en face supérieure de la barrière radiante doit être plus importante que celle définie par les DTU des séries 40.1, 40.2 et par le NF DTU 40.29. Cette lame d'air est créée par la mise en œuvre d'une contrelatte d'épaisseur minimale 38 mm. De plus, les sections de ventilations de la sous-face de la couverture doivent être au minimum le double de celles prévues dans le DTU de la couverture concernée (cf. § 6).

Le procédé THERM'X ADH+® est posé en complément d'isolation, avec ou sans lame d'air en sous face entre le procédé et l'isolant.

Le procédé nécessite un pare-vapeur indépendant en sous-face de l'isolant (à prévoir par les DPM). Ses caractéristiques sont choisies conformément au § 3.26 du Dossier Technique.

La pose du procédé THERM'X ADH+® perpendiculaire à l'égout devra être prévue dans les DPM.

2.32 Conditions de mise en œuvre

Elle relève de la compétence des entreprises de pose de couvertures qualifiées.

La mise en œuvre des écrans de sous-toiture THERM'X ADH+® doit être exécutée conformément aux dispositions prévues par les DTU de la série 40.1 et 40.2 et selon le NF DTU 40.29 avec pose directement sur isolant.

L'entraxe maximal est de 900 mm.

La réalisation des isolations sous rampant doit respecter les dispositions prévues par le *Cahier du CSTB 3560_V2* et aux DTA des procédés.

Il convient de s'assurer de l'étanchéité à l'air de la lame d'air éventuelle en sous-face de la barrière, selon les dispositions du Dossier Technique, notamment en périphérie et en égout.

La mise en place d'un pare-vapeur et son Sd minimal sont précisés au § 3.26 du Dossier Technique.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 août 2026.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 20
Le Président*

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.1
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- Il s'agit de la 3^{ème} révision du document.
Les modifications principales sont :
 - la mise à jour éditoriale du document,
 - l'ajout du classement de réaction au feu du produit.
- La résistance thermique (en hiver et en été) du procédé tient compte de la lame d'air éventuelle en sous-face et des aléas de pose.
- Le facteur solaire s est le pourcentage de l'énergie solaire traversant la toiture, il est défini pour l'ensemble des parois dans les règles Th S. Il tient compte pour ce procédé de la ventilation accrue de la lame d'air supérieure, et de l'empoussièrément prévisible de la lace supérieure de la barrière.
- La ventilation au-dessus de la barrière radiante est spécifique à ce procédé. En effet, pour améliorer l'évacuation de la chaleur en été, l'épaisseur de la lame d'air doit être augmentée par une contre-latte de 38 mm. Le facteur solaire dépend beaucoup du facteur d'absorption α du rayonnement solaire. En l'absence de résultats de mesure précis sur les éléments de couverture, on peut prendre en 1^{ère} approximation un coefficient de 0,6 pour des tuiles de terre cuite ou de béton de couleur claire, et de 0,8 dans les autres cas.
- Le procédé nécessite un soin particulier pour calfeutrer en égout la lame d'air en sous-face de la barrière de manière à limiter au strict minimum les entrées d'air parasites.
- Les calculs de transferts de vapeur au travers de la toiture ont montré que les risques de condensation nuisible ne paraissent pas augmentés pour l'utilisation de ce procédé, compte-tenu de la perméance des différentes couches du produit.
- En rénovation, il est nécessaire de réaliser un diagnostic de l'état de l'isolant et du pare-vapeur éventuels pour s'assurer qu'ils répondent aux spécifications attendues. C'est le maître d'ouvrage par l'intermédiaire du maître d'œuvre qui doit réaliser, à défaut c'est l'entreprise ou les DPM précise à qui cela incombe.
- Le choix du sens de pose du Therm'X ADH+® doit être précisé dans les DPM.
- La mise en œuvre du THERM'X ADH+® en tant qu'écran de sous-toiture nécessite la connaissance des Cahiers des Clauses Techniques des DTU 40.1 et 40.2 et du NF DTU 40.29. L'assistance technique de la Société ICOPAL SAS (cf. § 9) doit être sollicitée en cas de doute
- Sur un support continu en panneaux composite isolant de type panneau sandwich isolant support de couverture, caissons chevrons ou procédé de sarking sous DTA, la pose du procédé se fait toujours sur contrelattes.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 20

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.1

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

La barrière radiante souple de sous-toiture THERM'X ADH+® mise en œuvre sur les éléments de charpente supports de couverture remplit les fonctions suivantes :

- Complément d'isolation thermique (cf. § 1.1) ;
- Écran de sous-toiture (cf. § 1.2).

1.1 Complément d'isolation thermique

La barrière radiante possède des parements (faces externes et internes) à faible émissivité qui, associés à un matelas isolant intermédiaire en fibres synthétiques, constituent un complément d'isolation contribuant en :

- **Été** : à la réduction du facteur solaire de la toiture et des transferts thermiques en provenance de la couverture vers les combles sous-jacents ;
- **Hiver** : à la réduction des transferts thermiques en provenance de l'intérieur sauf pour la pose en combles perdus.

1.2 Écran de sous-toiture

Le parement extérieur de la barrière radiante constitué d'une feuille imperméable à l'eau possédant une forte perméabilité à la vapeur d'eau fait fonction d'écran de sous-toiture assurant la protection des toitures en petits éléments discontinus contre les risques de pénétration de neige poudreuse, de suie et de poussières.

- Les techniques de mise en œuvre de la barrière radiante - sans ventilation de la sous-face - sont celles de la pose tendue sur :
 - Les éléments de charpente supports de couverture,
 - Des contrelattes rapportées sur un support continu existant ;
- Des dispositions constructives sont définies pour augmenter la ventilation de la lame d'air sous la couverture afin d'optimiser le « tirage thermique » (effet cheminée, voir § 6) pour améliorer le confort d'été.

Les techniques de mise en œuvre conformément au NF DTU 40.29 sont possibles :

- Directement sur isolant : dans ce cas, le procédé contribue à la réduction des transferts thermiques en provenant de l'intérieur à hauteur de sa valeur intrinsèque uniquement ;
- Avec ventilation de la sous-face ou sur support ventilé : dans ce cas, le procédé ne contribue pas à la réduction des transferts thermiques en provenance de l'intérieur.

2. Domaine d'emploi

La barrière radiante souple de sous-toiture THERM'X ADH+® est utilisée avec tous types de couvertures en petits éléments discontinus, venant en complément d'une isolation thermique, soit traditionnelle, soit non traditionnelle de type sarking, caisson chevronné ou panneau sandwich à parements non métalliques (panneaux à base de bois ou plaque de plâtre).

La barrière radiante THERM'X ADH+® se réfère au domaine d'application des écrans souples de sous-toiture selon les dispositions d'emploi visées dans les Cahiers des Clauses Techniques des DTU 40.1 et 40.2 (à l'exclusion des bardeaux bitumés), avec des dispositions complémentaires concernant la ventilation (cf. § 6).

L'utilisation de la barrière radiante souple de sous-toiture THERM'X ADH+® est limitée aux :

- Bâtiments d'habitation (individuels et collectifs), Établissements Recevant du Public (ERP) et bâtiments régis par le Code du Travail ;
- Locaux à faible ou moyenne hygrométrie quelle que soit leur destination ($\frac{W}{n} \leq 5 \text{ g/m}^3$) ;
- Constructions situées en climat de plaine (altitude inférieure à 900 m) ou zones très froides (cf. § 3.26) ;
- Constructions situées en France Métropolitaine.

Les bâtiments agricoles ou locaux à ambiance intérieure agressive ne sont pas visés.

La pose du procédé en Département et Région d'Outre-Mer (DROM) ou en climat de montagne (altitude supérieure à 900 m) n'est pas visée.

La barrière radiante souple de sous-toiture THERM'X ADH+®, perméable à la vapeur d'eau, ne peut servir à la mise hors d'eau du bâtiment que dans les conditions précisées au § 5.4 du présent dossier.

3. Éléments et Matériaux

3.1 Barrière radiante souple de sous-toiture

3.1.1 Désignation commerciale du procédé :

La désignation commerciale du procédé est : THERM'X ADH+®

3.1.2 Composition de la barrière radiante souple de sous-toiture (cf. figure 1)

La barrière radiante souple de sous-toiture THERM'X ADH+® est composée comme suit :

- Un parement inférieur, appelé « Monarvap », constitué d'un film multicouche plastique armé (le film utilisé en surface est aluminisé sous vide) assujéti au matelas intermédiaire par aiguilletage, permettant ainsi le passage de la vapeur d'eau au travers le parement et le matelas isolant ;
- Un matelas isolant intermédiaire en fibres synthétiques ;
- Un parement supérieur, appelé « Jumbo pour Therm'X », à forte perméabilité à la vapeur d'eau - faisant fonction d'écran de sous-toiture - constitué d'une multicouche polypropylène dont l'une des faces est aluminisée sous vide. Ce parement possède une bande adhésive intégrée.

La composition est précisée dans le tableau 1.

3.1.3 Dimensions et conditionnement

Ils sont indiqués dans les tableaux 2 et 3.

3.1.4 Caractéristiques physiques et mécaniques

Les caractéristiques de la barrière radiante respirante de sous-toiture THERM'X ADH+® ont été déterminées selon les méthodes d'essais définies par la norme NF EN 13859-1 applicable aux écrans de sous-toiture.

Ces caractéristiques sont reprises en tableau 2 de l'Annexe.

3.2 Matériaux et accessoires

3.2.1 Fixations

Les fixations sont celles utilisées pour fixer les bois de couverture (contrelattes et lattes), et disposées à raison d'au moins une fixation tous les 40 cm, conformément au NF DTU 40.29. Toutefois, pour fixer provisoirement les lés de THERM'X ADH+® sur le support, utiliser des pointes à tête large (Ø 10 mm) et de longueur de tige L = 18 mm minimum (clous Siplast) ou des agrafes (cf. § 5.6.12).

3.2.2 Bande adhésive FIXOTOP REFLEX

Bande adhésive polyacrylate avec support en non-tissé polypropylène réfléchissant utilisée pour la fermeture des recouvrements transversaux, des raccordements aux points singuliers, les jonctions en périphérie d'ouvrages ou autour des pénétrations.

Rouleaux de 75 mm x 25 m.

Résistance au cisaillement selon NF EN 12317-2 de la bande sur la barrière THERM'X ADH+® : 160 N/50 mm.

Résistance au pelage selon NF EN 12316-2 de la bande sur la barrière THERM'X ADH+® : 48 N/50 mm.

3.2.3 Passe Gaine pour la traversée d'écran de sous-toiture

Le passe gaine 15/22 mm permet d'assurer le passage de conduits au travers de l'écran de sous-toiture. Il est constitué d'une platine polyéthylène avec masse adhésive acrylique et d'une gaine EPDM.

Résistance au cisaillement Passe Gaine avec écran Sup'Air Reflex ADH+ (NF EN 12311-1) : > 250 N.

3.2.4 Écran complémentaire

Au droit de certains points singuliers, le Sup'Air Reflex ADH+ (sous certification QB 25 du CSTB avec un classement Sd1) ou tout écran souple de sous-toiture bénéficiant de la certification QB avec un classement Sd1, un classement TR approprié selon l'entraxe entre chevron, et respectant les recouvrements indiqués dans le NF DTU 40.29, peut être utilisé.

3.25 Isolant utilisé en sous-face du procédé

Le procédé THERM'X ADH+® est compatible avec tous les isolants thermiques bénéficiant à la fois d'un :

- Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application en tant que « Procédé d'isolation thermique pour comble perdu ou aménagé » ;
- Certificat ACERMI.

3.26 Pare-vapeur

Le procédé nécessite un pare-vapeur indépendant en sous-face de l'isolant, excepté dans le cas des systèmes isolants supports de couverture pour lesquels l'AT/DTA précisent l'emploi ou non d'un pare-vapeur :

- Pour le climat de plaine la valeur Sd du pare-vapeur doit être supérieure ou égale à 18 m, soit une perméance à la vapeur d'eau inférieure à 0,005 g/(m².h.mmHg) ;
- Pour les zones très froides (NF P52-612) la valeur Sd du pare-vapeur doit être supérieure ou égale à 57 m, soit une perméance à la vapeur d'eau inférieure à 0,0015 g/(m².h.mmHg).

Il est aussi possible d'utiliser une barrière hygro-régulante sous Avis Technique ou Document Technique d'Application.

Note : la zone très froide est définie comme la zone où la température de base est inférieure à -15 °C. La température de base est déterminée selon la NF P52-612/CN.

4. Fabrication, contrôle et marquage

4.1 Fabrication

La fabrication des différents composants de THERM'X ADH+® est réalisée comme suit :

- Le parement supérieur réfléchissant respirant JUMBO est fabriqué à l'usine SIPLAST-ICOPAL de Lorient (26) ;
- Le parement inférieur en film plastique armé réfléchissant Monarvap® est fabriqué par la Société Monarflex (Groupe ICOPAL) à SK 943 03 Sturovo ;
- Le matelas isolant intermédiaire en fibres synthétiques et l'assemblage final des composants sont réalisés par la Société Duflot Industries - ZI - BP 69 - 59542 Caudry.

4.2 Assemblage

- Le processus d'assemblage du THERM'X ADH+® comporte les étapes suivantes :
 - fabrication en continu du matelas isolant de fibres synthétiques,
 - déroulage du parement inférieur Monarvap®,
 - assemblage de ce parement et du matelas de fibres synthétiques par aiguilletage,
 - dépose en surface de l'écran de sous-toiture réfléchissant en parement supérieur ;
- Le parement supérieur est fixé au parement inférieur par collage hot melt :
 - des cordons de colle continus déposés sur chaque bord longitudinal,
 - en zone centrale, deux cordons de colle discontinus répartis également sur la largeur du lé complètent le collage sur le matelas intermédiaire ;
- Délaçage et enroulage ;
- Découpage à longueur ;
- Étiquetage et emballage sous housse individuelle.

4.3 Contrôles

Tous les sites de production ainsi que le site d'assemblage sont certifiés ISO 9001.

Un plan de contrôle qualité spécifique a été mis en place pour ce produit. Chaque constituant est contrôlé chez le fournisseur.

4.3.1 Contrôles sur matières premières

Les contrôles matières premières sont faits en amont selon un Cahier des Charges applicable au fournisseur.

L'émissivité externe de chaque feuille (chaque bobine) est mesurée (émissiomètre) une fois par lot.

4.3.2 Contrôles en cours de production et sur produit fini (cf. tableaux 4 et 5)

Les contrôles sur produit fini sont réalisés conformément à l'EN 13859-1.

4.4 Marquage et Conditionnement

4.4.1 Marquage

Une étiquette adhésive est apposée sur chaque rouleau avec :

- Désignation commerciale ;
- Nom et adresse du fabricant ;

- Dimension ;
- Code barre ;
- Marquage CE et Déclaration de Performance (DOP) ;
- Étiquetage relatif aux émissions de polluants volatils conformément au décret n°2011-321 du 23 mars 2011.

4.4.2 Lignage

Un lignage continu, correspondant au recouvrement minimum, est réalisé par jet d'encre à 100 mm de chaque bord longitudinal.

4.4.3 Conditionnement

Les rouleaux sont emballés individuellement et placés verticalement sur palette.

4.4.4 Traçabilité

La date de fabrication ainsi que le numéro de lot sont apposés sur une étiquette collée sur l'étiquette commerciale du produit.

5. Mise en œuvre

5.1 Stockage

Le stockage prolongé des rouleaux doit être effectué à l'abri de la chaleur et du soleil, le gérage des palettes est possible et ne devra pas excéder deux hauteurs.

5.2 Sécurité, prévention des accidents

Comme pour tous travaux de couverture, des précautions relatives à la sécurité des personnes contre les chutes de hauteur s'imposent.

5.3 Généralités

Les conditions générales de mise en œuvre du THERM'X ADH+® doivent respecter les Cahiers des Clauses Techniques des DTU 40.1 et 40.2 et du NF DTU 40.29 (Mise en œuvre des écrans souples de sous-toiture).

La pose s'effectue tendue sur les éléments de la charpente support des bois de couverture (cf. figure 9) ou sur des contrelattes rapportées sur un support continu existant en panneau composite isolant type panneau sandwich ou caisson chevronné (cf. figures 6, 7 et 8) sans ventilation de la sous-face.

Les dispositions de pose sont décrites au § 5.6 et suivants.

Les techniques de mise en œuvre conformément au NF DTU 40.29 sont possibles :

- Directement sur isolant : dans ce cas, le procédé contribue à la réduction des transferts thermiques en provenant de l'intérieur à hauteur de sa valeur intrinsèque uniquement ;
- Avec ventilation de la sous-face ou sur support ventilé : dans ce cas, le procédé ne contribue pas à la réduction des transferts thermiques en provenance de l'intérieur (cf. figures 2, 3 et 4).

5.4 Mise hors d'eau provisoire

La constitution et les performances du THERM'X ADH+®, la fermeture de tous les joints de recouvrement et des abouts de lés par l'application à l'avancement de la bande adhésive, permettent de contribuer à la mise hors d'eau provisoire n'excédant pas 8 jours.

5.5 Pentés admissibles

Les pentes admissibles sont celles définies par les DTU de la série 40.1 et 40.2 ou par les AT/DTA de couvertures en petits éléments. L'emploi du produit THERM'X ADH+® n'autorise un abaissement de la pente minimale de la toiture que si celui-ci est prévu dans les DTU ou AT/DTA des couvertures concernées.

5.6 Pose des lés en partie courante et fixation

5.6.1 Sens de pose et fixation des lés (cf. figure 9)

5.6.1.1 Sens de pose

Les lés sont déroulés parallèles à l'égout ou perpendiculaires à l'égout lorsque l'entraxe des supports et sa constance le permettent.

Le parement avec la bande adhésive intégrée peut être utilisé comme repère pour le sens de pose. Il doit être mis côté extérieur.

5.6.1.2 Fixation des lés

Les lés sont fixés provisoirement par des pointes ou des agrafes sur les supports, tous les 40 cm. La fixation définitive est assurée par la pose des contre-lattes d'épaisseur minimale 38 mm (optimisation du confort d'été).

5.6.2 Pose des lés en partie courante

5.6.2.1 Particularités

La barrière radiante souple de sous-toiture doit être posée avec la face aiguilletée tournée vers l'intérieur.

5.622 Pose tendue

Principe

Le principe de mise en œuvre est décrit dans le NF DTU 40.29, sauf en ce qui concerne la ventilation des deux faces de l'écran.

Les figures 2, 3, 4, 6, 7 et 8 décrivent la pose de THERM'X ADH+® en pose :

- Tendue ventilée 2 faces dans le cas des combles perdus. Dans ce cas, conformément au NF DTU 40.29, l'écran n'est pas fermé au faîtage : cf. figure 2 ;
- Tendue sur chevrons et isolant entre chevrons (avec contrelattes éventuelles) : cf. figures 3 et 4 ;
- Tendue sur contrelattes rapportées sur un support continu en panneaux composite isolant de type panneau sandwich isolant support de couverture, caissons chevrons ou procédé de sarking, sous DTA : cf. figures 6, 7 et 8.

Spécifications relatives à l'entraxe des supports de la barrière radiante

La spécificité de résistance à la déchirure au clou et de la résistance en traction avant et après vieillissement fait que l'écran est utilisable sur des supports dont la distance maximale d'entraxe est de 0,90 m.

5.623 Pose sur isolant thermique

La pose du THERM'X ADH+® peut se faire au contact direct de l'isolant (cf. figure 5) associé à un pare-vapeur de valeur Sd minimum 18 m pour climat de plaine et 57 m pour les zones très froide, ou à un pare-vapeur sous Avis Technique ou Document Technique d'application.

5.63 Recouvrements longitudinaux et abouts de lés

5.631 Recouvrement longitudinal

Pose parallèle à l'égout

Le recouvrement spécifique longitudinal minimum des lés en fonction de la pente de la toiture est donné dans le tableau ci-dessous :

Pente de la toiture ⁽¹⁾	≤ 30 %	> 30 %
Largeur de recouvrement	20 cm	10 cm

⁽¹⁾ La pente minimale à respecter est spécifiée dans les DTU de la série DTU 40.1 et 40.2 ou les AT/DTA.

En pratique, une ligne de recouvrement indique le positionnement des lés l'un sur l'autre pour obtenir le recouvrement minimum de 10 cm. Une fois le Therm'X ADH+® positionné et fixé provisoirement, il suffit d'enlever le film pelable et de maroufler le recouvrement.

Pour obtenir un recouvrement de 20 cm, positionner le produit ligne de recouvrement sur ligne de recouvrement et jointoyer avec la bande adhésive FIXOTOP REFLEX.

Pose perpendiculaire à l'égout

La pose perpendiculairement à l'égout nécessite un espacement constant entre les éléments de la charpente tel qu'il permette le recouvrement longitudinal des lés (100 mm) sur un support. En pratique cela conduit à un entraxe des supports de 366 mm ou de 550 mm.

5.632 Abouts de lés

Pose parallèle à l'égout

Le recouvrement des abouts de lés de 100 mm se fera impérativement au droit d'un support.

Pose perpendiculaire à l'égout

Le recouvrement des abouts de lés est de 100 mm ponté par une bande adhésive FIXOTOP REFLEX.

5.633 Fermeture des joints de recouvrement et abouts de lés

Afin d'éviter toute entrée d'air au droit des joints de recouvrements longitudinaux ou des abouts de lés, ceux-ci seront systématiquement fermés à l'avancement par application, à cheval sur le joint, de la bande adhésive du produit THERM'X ADH+® ou de la bande FIXOTOP REFLEX.

5.7 Traitement des points singuliers

5.71 Généralités

Les dispositions de raccordement aux points singuliers décrites dans la NF DTU 40.29 adaptées à la pose tendue de l'écran sont applicables dans leurs principes. Cependant, certaines d'entre elles sont modifiées ou complétées comme décrit ci-dessous afin notamment de tenir compte de l'absence de ventilation de la lame d'air en sous-face et de l'accroissement de la ventilation de la lame d'air supérieure.

5.72 Égout (cf. figure 10)

L'étanchéité à l'air de la lame d'air inerte en sous face est réalisé en égout par un lé horizontal de Therm'X ADH+®, de Sup'Air Reflex ADH+ ou d'un écran de sous-toiture certifié QB et classé Sd1. Ce lé sera agrafé avant la réalisation du gainage (bois, mortier ou isolant). Ce dernier est réalisé,

soit immédiatement par l'extérieur, soit ultérieurement par l'intérieur. Le lé est ensuite fixé sur les chevrons, en remontant d'au moins de 15 cm (cf. figure 10a).

La planche d'égout, la gouttière et la bavette autoportante formant larmier sont ensuite posées. La bande adhésive FIXOTOP REFLEX est alors apposée sur la jonction entre la bavette autoportante et le lé inférieur (cf. figure 10b)

Le raccordement à l'égout du THERM'X ADH+® est ensuite réalisé sur la bavette autoportante par recouvrement d'au moins 10 cm, complété par la pose d'une bande adhésive FIXOTOP REFLEX (cf. figure 10c).

L'organisation des bois de charpente à l'égout doit permettre la réalisation d'une lame d'air continue pour la ventilation de la sous-face de la couverture.

5.73 Sortie de conduit de ventilation (cf. figure 11)

Les dispositions du NF DTU 40.29 sont applicables selon le type de raccordement à la couverture du conduit de ventilation. Toutefois, l'utilisation de la bande adhésive et d'une tuile à douille dotée d'un adaptateur en sous-face est recommandée. Celle-ci sera mise en place au travers l'écran découpé, le raccordement de l'écran autour de l'adaptateur sera fermé par la bande adhésive FIXOTOP REFLEX.

Cependant, si le dispositif déflecteur devait être utilisé, celui-ci sera constitué d'un écran de sous-toiture SIPLAST certifié QB, le raccordement avec le conduit de ventilation complété par une bande adhésive FIXOTOP REFLEX.

5.74 Rives latérales (cf. figure 12)

Les lés sont arrêtés en extrémité des rives latérales, puis latéralement et fixés sur la contre-latte d'extrémité.

5.75 Entourage de cheminée (cf. figure 13)

Les lés sont découpés en périphérie de la distance de sécurité minimale prévue dans le DTU 24.1 ou dans les Avis Techniques des procédés concernés. Ils se relèvent sur une contre-latte disposée en périphérie du chevron. Un déflecteur constitué d'une bande écran de sous-toiture Siplast certifié de longueur supérieure de 20 cm à la largeur du chevron sera enroulé sur une latte disposée en biais et sera inséré dans le joint de recouvrement des lés situé en amont du chevron.

5.76 Raccordement aux fenêtres de toit (cf. figure 14)

Les lés sont découpés et se relèvent sur des contrelattes disposées en périphérie du chevron de la fenêtre. Un déflecteur constitué d'un écran de sous-toiture SIPLAST certifié QB ou du parement supérieur, soigneusement séparé, du THERM'X ADH+® de longueur supérieure de 20 cm à la largeur du chevron sera enroulé sur une latte disposée en biais et sera inséré dans le joint de recouvrement des lés situé en amont du chevron.

5.77 Finitions en faîtage et arêtier (cf. figure 16)

Le raccordement au niveau du faîtage ou des arêtiers est réalisé par retournement des lés d'un versant sur l'autre versant avec un recouvrement de 10 ou 20 cm selon la pente de la couverture (voir § 5.6.3.1), le recouvrement est fermé par une bande adhésive FIXOTOP REFLEX.

5.78 Noues (cf. figure 15)

Afin de ne pas créer de ponts thermiques, les dispositions de raccordement des noues doivent être réalisées selon le principe de l'écran continu décrit dans le NF DTU 40.29.

5.8 Réparations ponctuelles

En cas de percement accidentel, la réparation s'effectue en appliquant la bande adhésive FIXOTOP REFLEX aux endroits concernés et en marouflant soigneusement pour assurer une bonne adhérence de la bande.

6. Lames d'air et ventilation de la couverture

6.1 Épaisseurs des lames d'air

6.1.1 lame d'air entre la couverture et la barrière radiante THERM'X ADH+®

La lame d'air entre la couverture et la barrière radiante Therm'X ADH+® est créée par une contrelatte d'épaisseur 38 mm minimum.

6.1.2 lame d'air éventuelle sous la barrière radiante THERM'X ADH+® pour contribution à l'isolation thermique

Cette lame d'air éventuelle contribuant à l'isolation thermique d'hiver doit avoir une épaisseur minimale de 30 mm, ne doit pas être ventilée (cf. figures 3, 4, 6, 8) et doit être prévue par les DPM.

Dans le cas des caissons chevrons, la lame d'air minimale est de 20 mm, ne doit pas être ventilée (cf. figure 7) et doit être prévue par les DPM.

Dans tous les cas, il faut calfeutrer les entrées et les sorties de cette lame d'air non ventilée.

6.2 Ventilation de la couverture

Des orifices de ventilation situés en égout et au faîtage doivent être mis en place selon les dispositions précisées dans la série DTU 40.1 et 40.2 ou dans les systèmes de couverture en petits éléments sous Avis Techniques qui prévoient l'utilisation d'un écran de sous-toiture, toutefois la section des orifices sera doublée pour obtenir une ventilation efficace sous la couverture.

7. Cas particulier de travaux de rénovation

Les travaux de rénovation doivent être conformes aux préconisations du § 4 du *Cahier du CSTB 3560 V.2 « Isolation thermique des combles : isolation en laine minérale faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Constat de Traditionnalité »*, de juin 2009. De plus la mise en œuvre en sous-face de l'isolant d'un pare-vapeur indépendant et continu (cf. § 3.26) est nécessaire.

8. Entretien

Les conditions d'entretien sont celles décrites dans le Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) 3651-2 de janvier 2009.

9. Distribution et assistance technique

Elles sont assurées par la Société ICOPAL SAS - 23-25 avenue du Docteur Lannelongue, 75014 Paris.

B. Résultats expérimentaux

Les essais de type initiaux du produit THERM'X ADH+® ont été réalisés par le tBU (PV d'essais n° 1281.0.1-2012) :

- Résistance à la pénétration de l'eau à l'état neuf selon EN 1928:2001 méthode A.
- Résistance et allongement à la rupture en traction à l'état neuf selon EN 12311-1.
- Résistance à la déchirure au clou selon EN 12310-1.
- Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau selon EN 12572.

- Détermination de la stabilité dimensionnelle selon NF EN 1107-2.
- Flexibilité à basse température selon NF EN 13859-1.
- Détermination de la résistance au vieillissement artificiel selon EN 1296 et EN 1297.
- Résistance et allongement à la rupture en traction à l'état vieilli selon EN 12311-1.
- Résistance à la pénétration de l'eau à l'état vieilli selon EN 1928:2001.
- Rapport de classement de réaction au feu n° RA19-0024 du CSTB du THERM'X ADH+® de 14 septembre 2018

Essais réalisés par le CSTB sur le Therm'X® :

- Résistance thermique intrinsèque selon EN 12667.
- Simulation de transferts hygrométriques (WU-FI).
- Essai réalisé au laboratoire Eurofins (PV essais n° 392-2013-00081301)
- Évaluation des émissions des COV : Rapport d'essai N°392-2013-00081301 établi par EUROFINIS en date du 19 décembre 2013.

Essai réalisé par le LNE et le CSTB sur le Therm'X ADH+® :

- Rapport de calcul des facteurs solaires du LNE (n° P196956) en date du 19 décembre 2019 et du CSTB (n° DEIS/HTO - 2019-26078363-Fa/LB).

Essai interne :

- Rapport de Résistance au cisaillement Passe Gaine avec écran Sup'Air Reflex ADH+ (NF EN 12311-1) du 29/07/2019.

C. Références

C1. Données Environnementales¹

Le produit « THERM'X ADH+® » ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

C2. Autres références

Le Therm'X® est commercialisé en France depuis 2005. À ce jour plus de 3 250 000 m² ont été posés dans les différents domaines d'emploi proposés. La version Therm'X ADH+® est distribuée quant à elle depuis 2012 et représente plus de 1 500 000 m² posés.

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Composition

Therm'X ADH+®	Densité surfacique (g/m ²)
Parement extérieur réfléchissant respirant (écran de sous-toiture)	180
Matelas isolant de fibres synthétiques	350
Film réfléchissant intérieur perforé	170

Tableau 2 – Caractéristiques et performances

Caractéristiques	Méthode d'essai	Unités	Valeur	Tolérance		
Réaction au feu	NF EN 13501-1	-	F	–		
Longueur	NF EN 1848-2	m	20,80	- 0 ; + 1,5 %		
Largeur	NF EN 1848-2	m	1,20	-0,5 % +0,5 %		
Rectitude	NF EN 1848-2	-	Passe	-		
Masse surfacique	NF EN 1849-2	g/m ²	700	± 10 %		
Résistance à la pénétration de l'eau						
- état neuf	NF EN 1928	-	W1*			
- après vieillissement			W1			
Propriété de transmission de la vapeur d'eau	EN ISO 12572 / Condition C	Sd (m)	0,04	± 0,02		
Propriétés en traction						
• Force maximale	NF EN 12311-1 Modifiée par NF EN 13 859-1	N/50 mm	L	T	L	T
- état neuf			400*	330*	± 40*	± 30*
- après vieillissement			380	325	± 30	± 30
• Allongement	NF EN 12311-1 Modifiée par NF EN 13 859-1	%	20*	90*	± 10*	± 20*
- état neuf			20	70	± 10	± 20
- après vieillissement						
Résistance à la déchirure (au clou)	NF EN 12310-1	N (LxT)	480*	510*	± 40*	± 30*
Bande adhésive intégrée au Therm'X ADH+®	NF EN 12316-2 NF EN 1237-2	N	28		± 4	
- pelage			171		± 13	
- cisaillement						
Stabilité dimensionnelle	NF EN 1107-2	% (LxT)	< 2	< 2		
Souplesse à basse température	NF EN 1109	°C	- 40*			
Résistance à la pénétration de l'air	NF EN 13859-1 sous 50Pa	m ³ /(h.m ²)	0.020		± 0.005	
Emissivité	NF EN 15976	%				
• État neuf selon EN 15976						
- surface			0.27	±1		
- sous-face			0.21	±2		
• Après vieillissement selon EN 13859-1						
- surface	26	± 2				
- sous-face	19	± 1				

* Caractéristiques déclarées au titre du Marquage CE et présentes dans la Déclaration de Performance (DoP) du produit.

Tableau 3 – Conditionnement

Therm'X ADH+®	Unité	Valeurs
Épaisseur	mm	10 ± 2
Surface par rouleau	m ²	25
Nombre de rouleaux / palette	u	9
Poids d'un rouleau	kg	≈ 17,5
Poids de la palette	kg	≈ 185

Tableau 4 – Contrôle interne en cours de production

Contrôle visuel	Méthode d'essai	En continu
Masse surfacique	NF EN 1849-2	1 / heure
Épaisseur	ISO 9073-2	1 / heure
Largeur	NF EN 1848-2	1 / heure
Longueur du rouleau	NF EN 1848-2	1 / 8 heures
Perméabilité à l'air	ISO 9237 (20 cm ² - 196 Pa)	1 / heure
Bande adhésive	Méthode interne (positionnement, largeur, masse déposée et pelage)	1 / 2 heures

Tableau 5 – Contrôle sur produit fini

Essai	Normes	Fréquence
Transmission de la vapeur d'eau	NF EN 13859-1	Une fois par 40 équipes
Résistance à la traction	NF EN 13859-1	Une fois par 10 équipes
Résistance à la déchirure au clou	NF EN 13859-1	Une fois par 40 équipes
Stabilité dimensionnelle	NF EN 13859-1	Une fois par an
Souplesse à basse température	NF EN 13859-1	Une fois par an
Comportement au vieillissement artificiel	NF EN 13859-1	Une fois tous les 2 ans
Résistance à la pénétration de l'air	NF EN 13859-1	Une fois par an
Émissivité	NF EN 15976	Une fois par an
Réaction au feu	NF EN 13501-1	Une fois tous les 3 ans (essai externe)

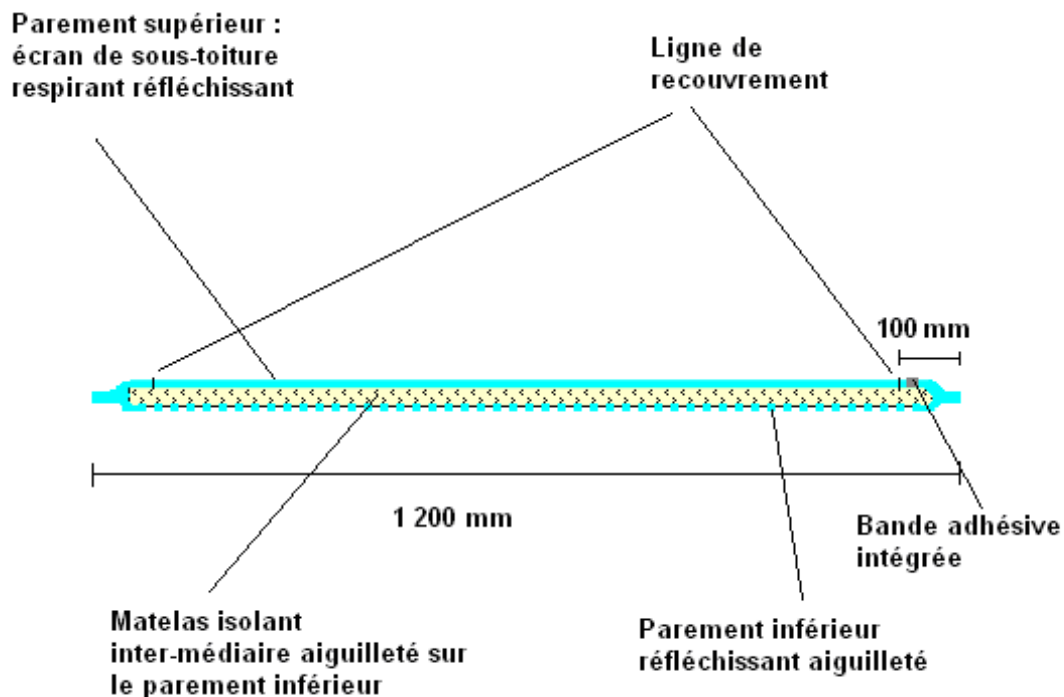
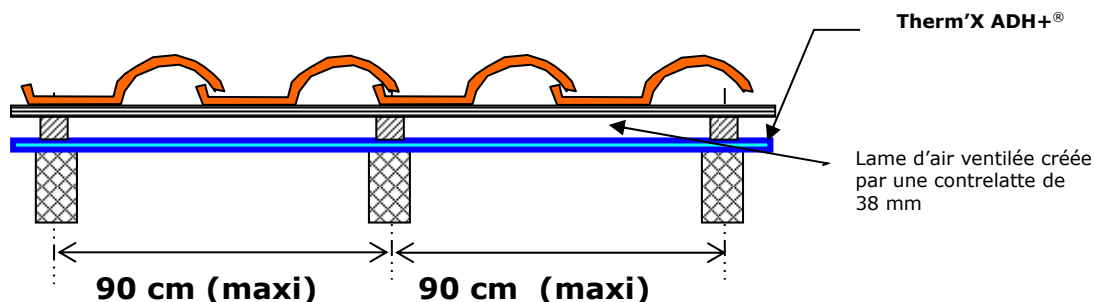


Figure 1 - Composition de la barrière thermique THERM'X ADH+®

Principes de pose du THERM'X ADH+®

Cas 1 - Pose longitudinale (parallèle à l'égout) de THERM'X ADH+® dans le cas de combles perdus



Nota : la performance thermique du THERM'X ADH+ n'est ici pas à prendre en compte.

Figure 2

Cas 2 - Pose de THERM'X ADH+® dans le cas de combles aménagés :

a) il existe une lame d'air de 30 mm entre la surface de l'isolant et le sommet des chevrons

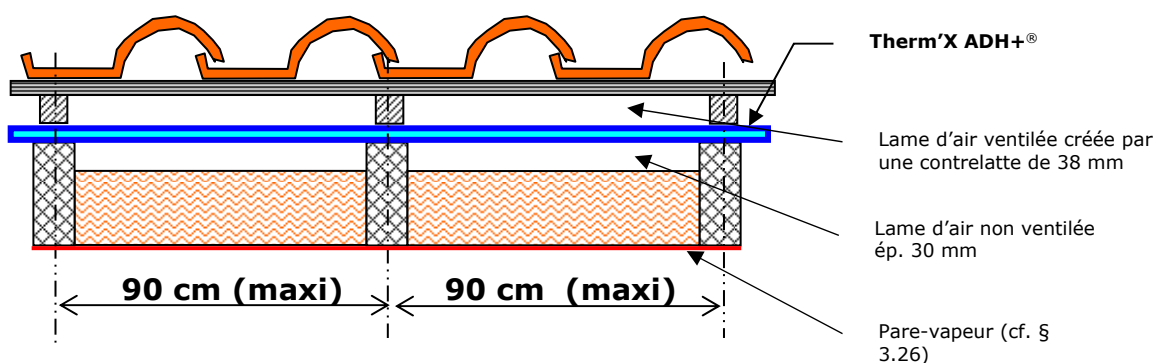


Figure 3

b) l'isolant est de l'épaisseur des chevrons

- o une contre-latte d'épaisseur minimum 30 mm est rapportée sur la charpente pour créer une lame d'air non ventilée sous THERM'X ADH+®

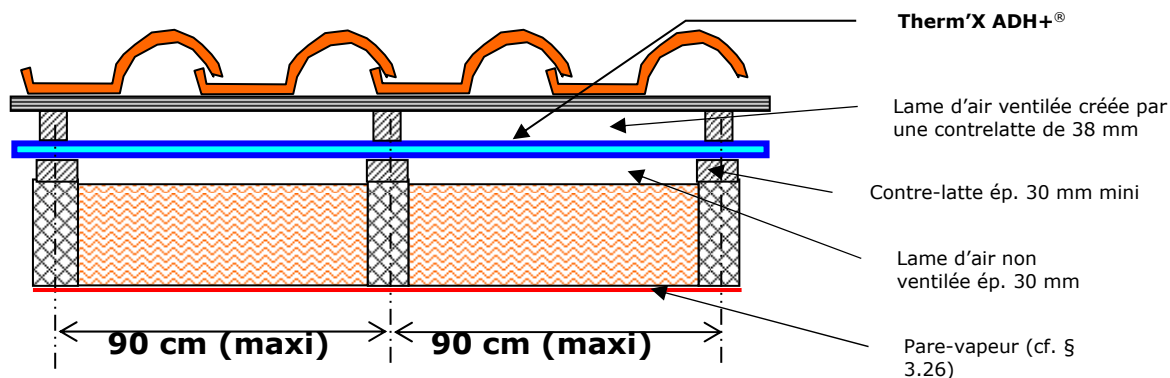


Figure 4

- THERM'X ADH+® est posé au contact de l'isolant sans lame d'air en sous-face

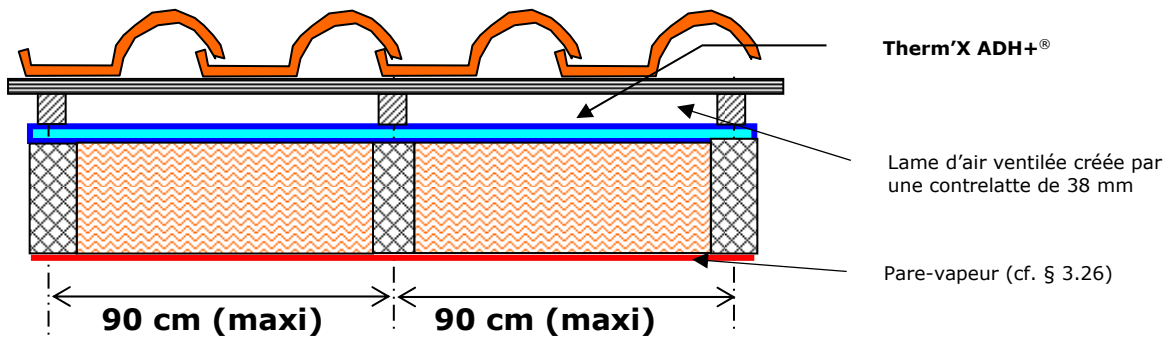


Figure 5

c) pose sur panneau composite isolant support de couverture

Nota : les lames d'air en sous-face du THERM'X ADH+® sont dans les cas ci-dessous non ventilées conformément au § 6.12. Elles peuvent être éventuellement ventilées conformément au NF DTU 40.29, mais la performance thermique du THERM'X ADH+® n'est alors pas à prendre en compte.

a. type panneau sandwich isolant support de couverture sous DTA

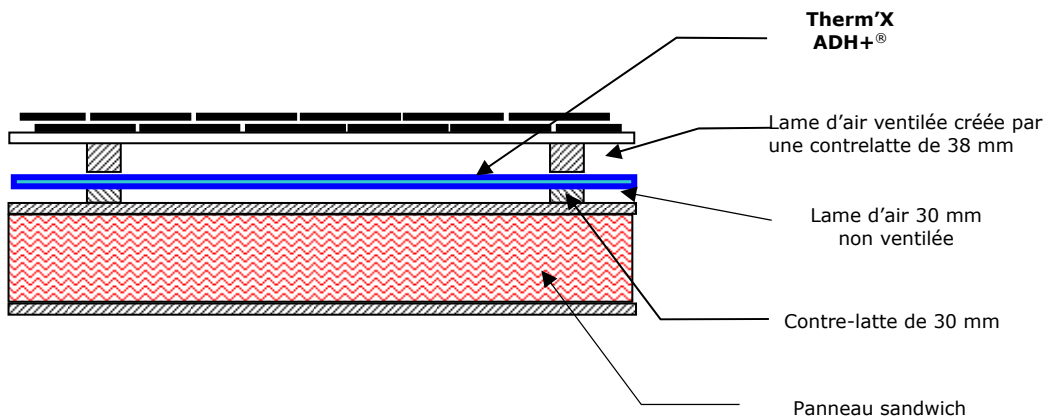


Figure 6

b. type caisson chevronné sous DTA

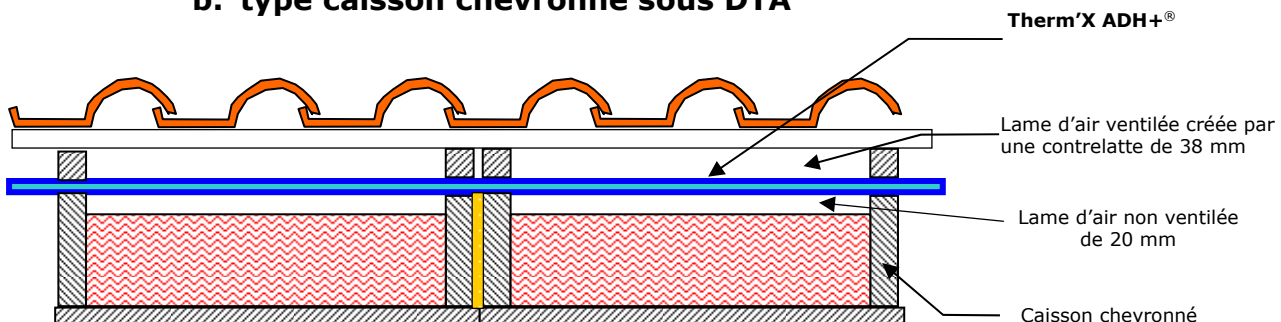


Figure 7

c. type SARKING sous DTA

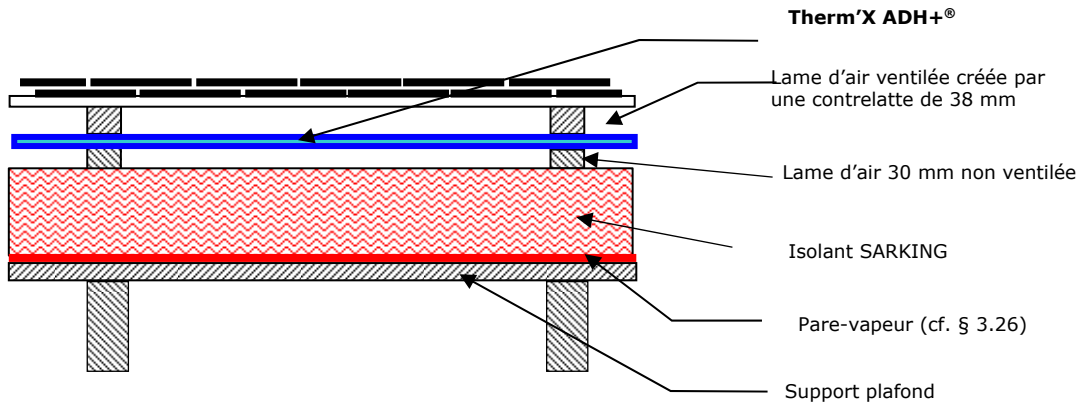


Figure 8

Sens de pose des lés de THERM'X ADH+®

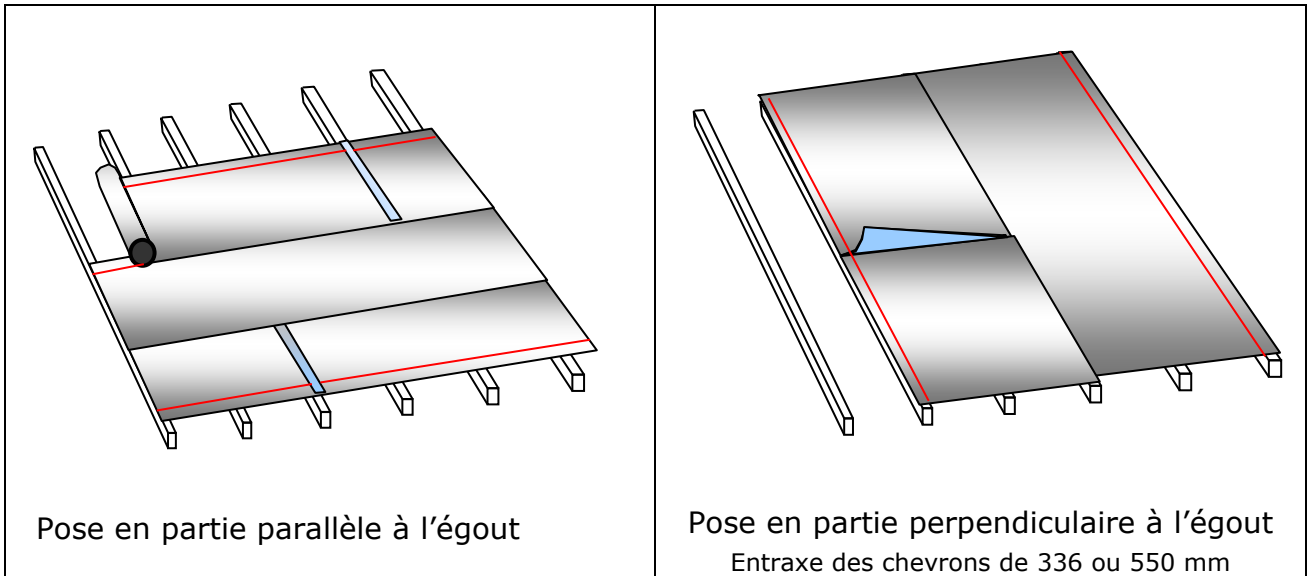


Figure 9

RACCORDEMENTS AUX POINTS SINGULIERS

Raccordement à l'égout

Cas courant

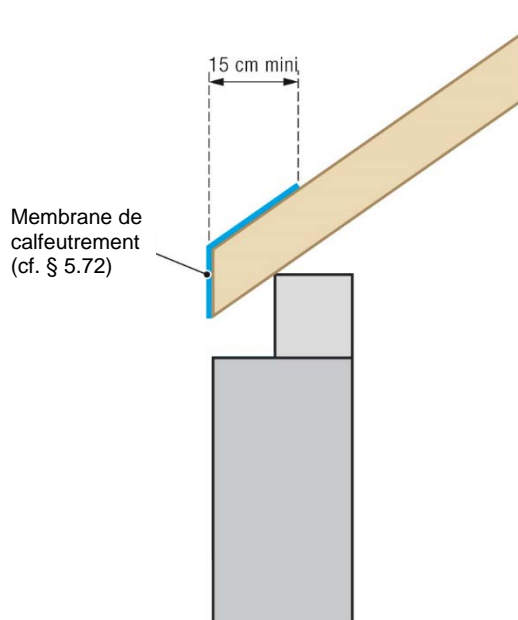


Figure 10a

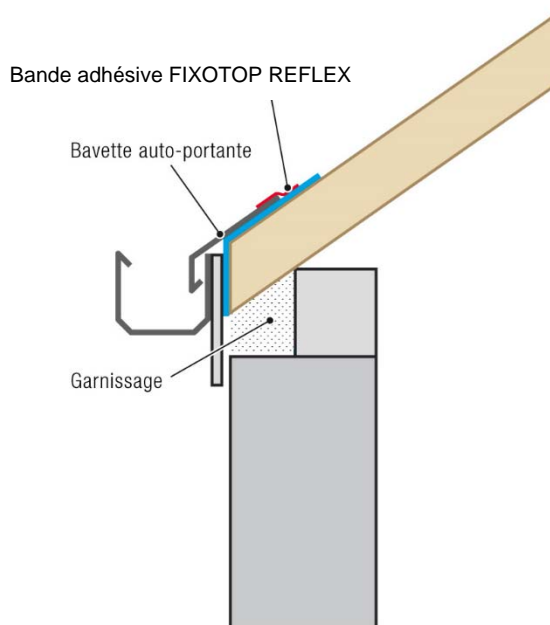


Figure 10b

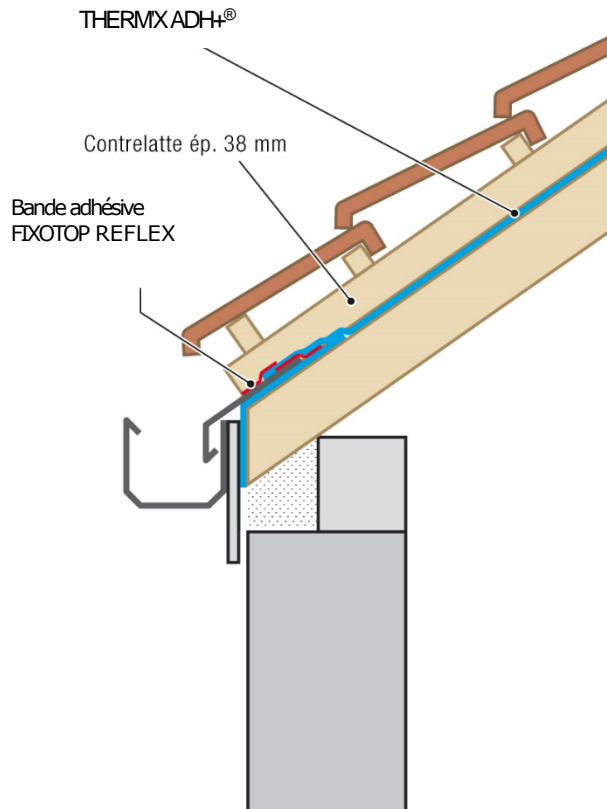


Figure 10c

Conduit de ventilation

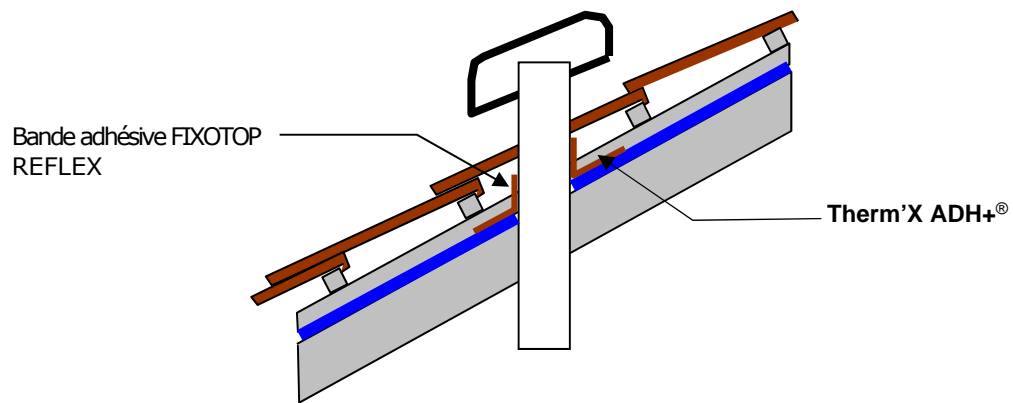


Figure 11

Raccordement en rive latérale

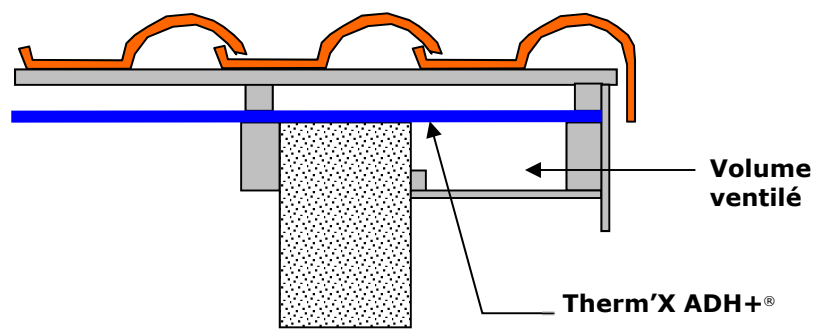


Figure 12

Conduit de cheminée

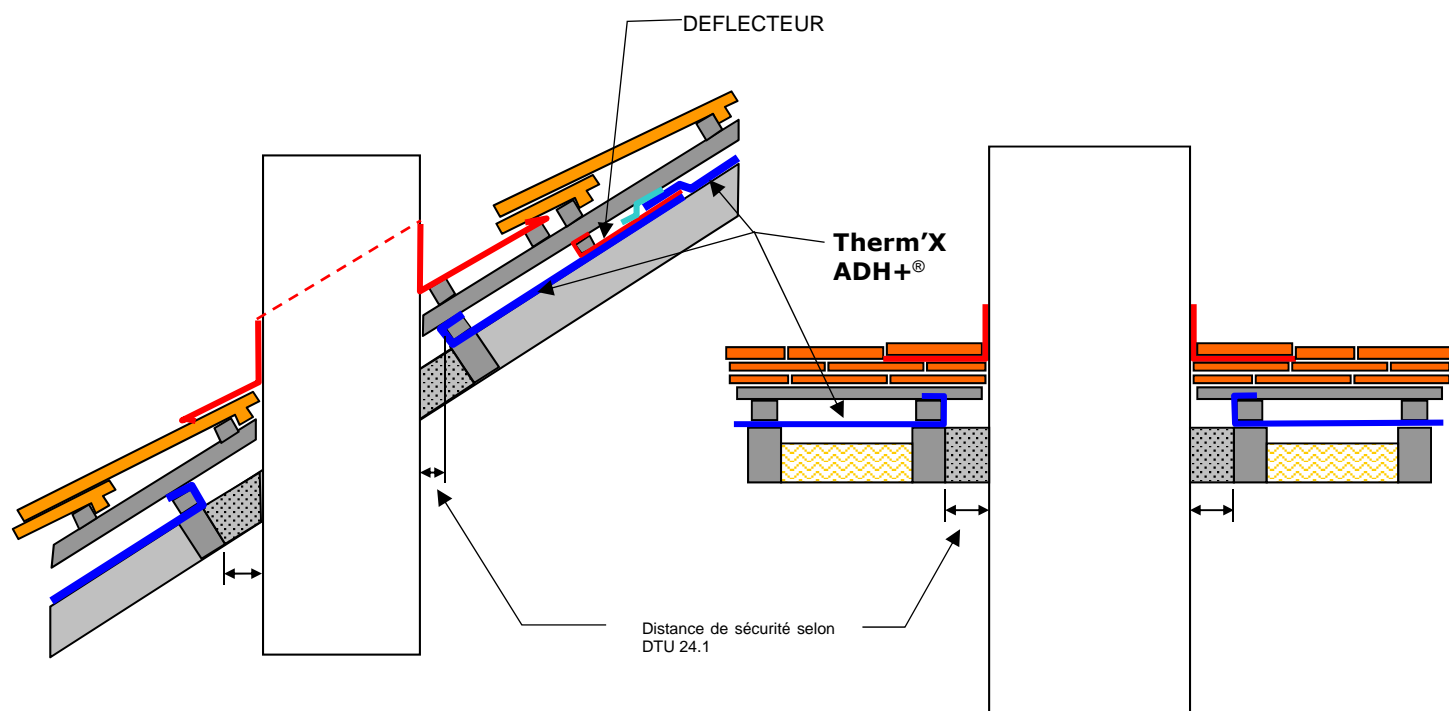


Figure 13

Fenêtres de toit

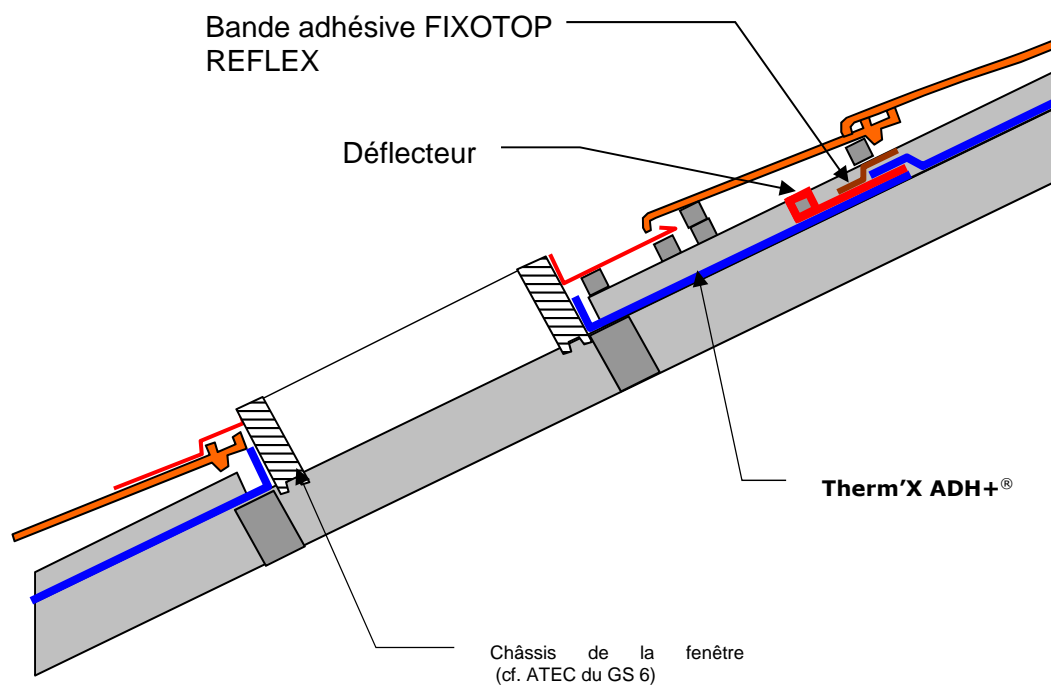
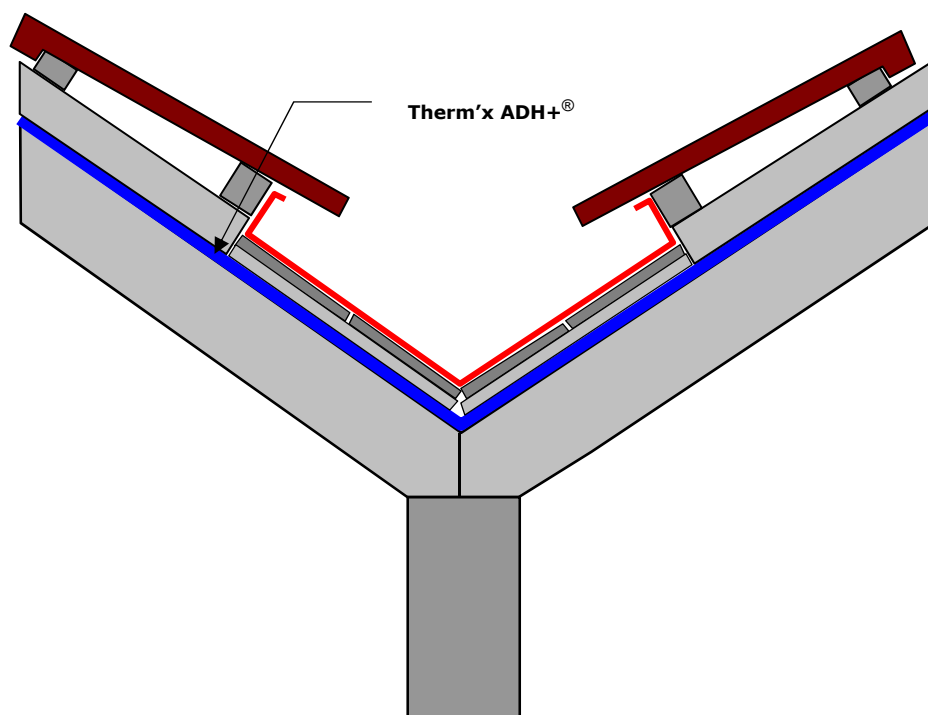


Figure 14

Noues

Aération sous le support de noue



NOTA : Au droit de la noue, la cote de 38 mm (ventilation) peut ne pas être respectée.

Figure 15

Faîtage et arêtier

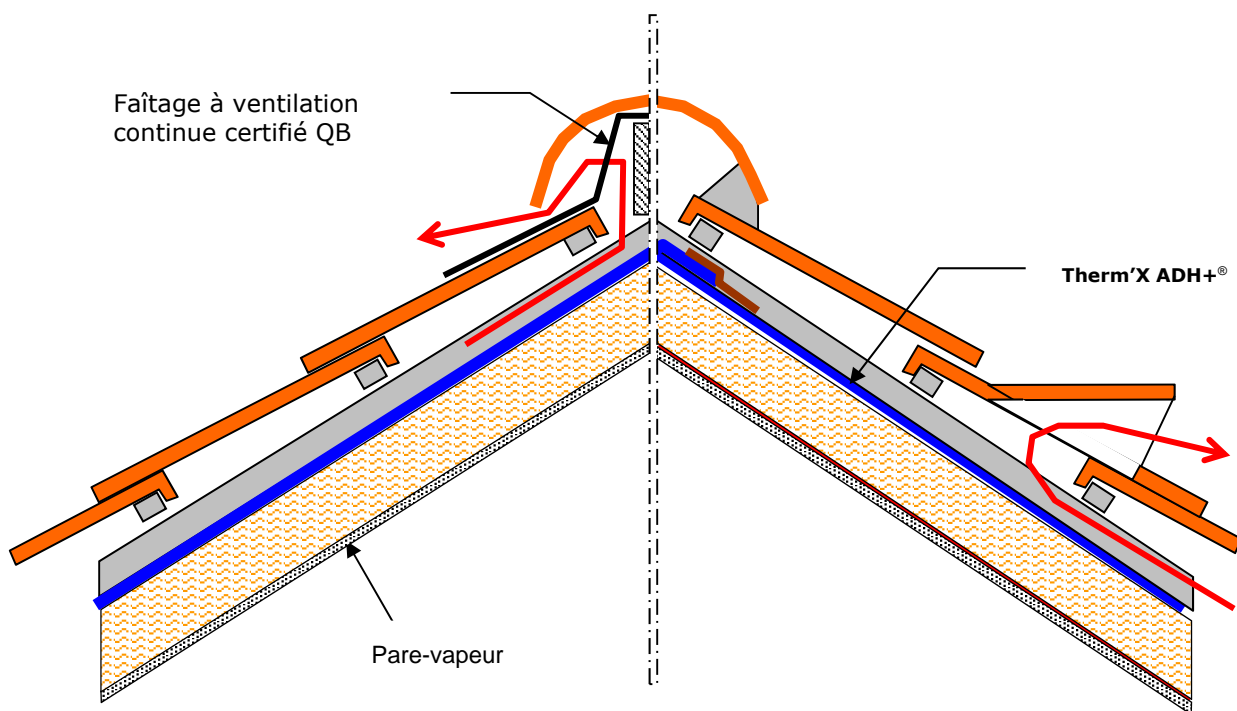


Figure 16