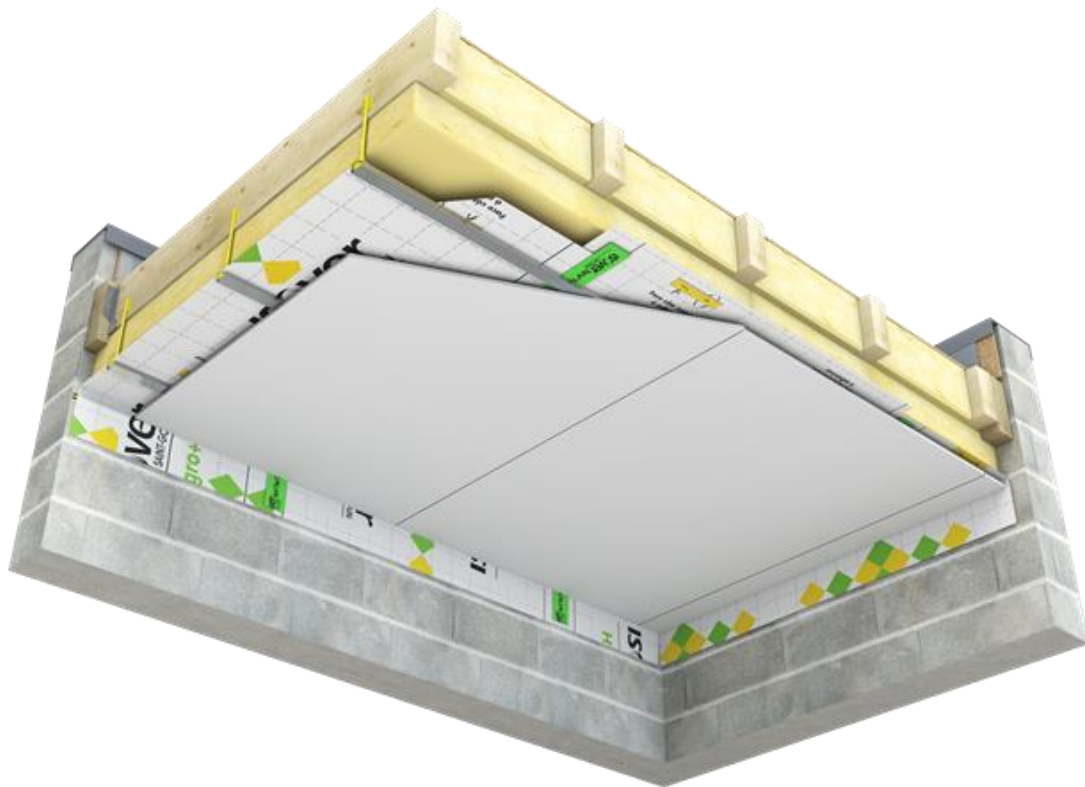


APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence : 2544-A du 6 décembre 2017

ATEx de cas a

Annule et remplace l'ATEx n° 2544 et concerne la mise à jour du tableau 1bis



Copyright : Société Saint-Gobain ISOVER

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) n'est autre qu'une opinion à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur.

Elle ne dégage pas les différents intervenants (maître d'œuvre, entreprise, bureau de contrôle, maître d'ouvrage, ...) d'effectuer les contrôles nécessaires à la mise en œuvre de l'ouvrage.

A LA DEMANDE DE :

Société Saint-Gobain ISOVER
18 avenue d'Alsace
Les Miroirs
FR-92096 LA DEFENSE

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2544 du 6 décembre 2017

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé de toiture étanchée isolée par l'intérieur Hygro+ Toiture Plate Bois.

Selon l'avis du Comité d'Experts, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- demandeur : Société Saint-Gobain ISOVER
- technique objet de l'expérimentation : Toiture plate étanchée constituée :
 - d'un élément porteur en panneaux de particules P5/P7 ou panneaux OSB 4 ;
 - d'un complexe d'étanchéité monocouche apparent à base de membrane en PVC-P, fixé mécaniquement à l'élément porteur ;
 - d'un isolant en laine de verre inséré entre les pannes bois ;
 - d'un éventuel isolant sous les pannes bois ;
 - du système de suspentes et de fourrures ;
 - d'un écran pare-vapeur hygro-variable continu et de ses adhésifs ;
 - d'un parement intérieur en plaques de plâtre.

donne lieu à une :

APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **31 mars 2021**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulées au §4.

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

1°) Sécurité

1.1 - Stabilité et sécurité des usagers

La stabilité de l'ouvrage est assurée par la structure du bâtiment.

La stabilité de la toiture peut être considérée comme normalement assurée puisque ce système respecte les principes de la norme NF DTU 43.4.

La stabilité de l'ouvrage d'isolation intérieure est convenablement assurée.

1.2 - Sécurité en cas d'incendie

Vis-à-vis du feu venant de l'intérieur :

Le procédé permet de satisfaire les exigences en vigueur. En particulier, il y a lieu pour l'entreprise de pose de s'assurer auprès du Maître d'Ouvrage de la conformité des installations électriques avant la mise en œuvre du procédé, et de respecter les prescriptions prévues par le NF DTU 24.1 en matière de distance de sécurité vis-à-vis des conduits de fumée.

Dispositions relatives aux bâtiments d'habitation

Les parements intérieurs doivent répondre aux critères du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » (Cahier CSTB 3231) – paragraphe 5.2 notamment, et être posés conformément au présent dossier technique.

Dispositions applicables aux bâtiments relevant du code de travail

Dans le cas des bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à moins de huit mètres du sol, se reporter au cahier du CSTB 3231, juin 2000.

Dans le cas des bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de huit mètres du sol, se reporter aux dispositions prévues à l'article R4216-24 du Code du Travail (décret du 7 mars 2008).

Dispositions relatives aux ERP

Dans le cas particulier des ERP, il convient de se reporter au guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP (Annexe à l'arrêté publié au J.O. du 28 juillet 2007).

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur :

Le classement B_{ROOF}(t3) des complexes d'étanchéité sur cet élément porteur n'est pas connu.

Dans le cas d'écran M0 en face extérieure, celui-ci doit être décrit dans le DTA du revêtement d'étanchéité en PVC-P, sinon il peut être remplacé par une protection par dalles en béton ou par gravillons.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2544 du 6 décembre 2017

1.3 – Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »,

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

1.4 - Sécurité des intervenants

Elle est comparable aux solutions des normes NF DTU 20.12, série NF DTU 43.

Il y a lieu de veiller à la prévention contre les risques de chutes de hauteur.

Il y a lieu de respecter les précautions d'emploi des divers constituants du procédé, notamment en ce qui concerne le port d'EPI.

A cet égard, ce système n'impose pas de dispositions autres que celles habituellement requises pour la mise en œuvre ou l'entretien des toitures.

2°) Faisabilité

Constance de fabrication

Tous les éléments, excepté la membrane Hygro+, sont visés par des Documents Techniques d'Application ou des certificats ACERMI. Leur constance technique de fabrication est assurée dans ce cadre.

La membrane Hygro+ est fabriquée par la société LENZING Plastics GmbH & Co KG en, Autriche. Elle fait l'objet d'un plan de contrôle qualité (cf. § 3.1 du dossier technique) et d'audits réguliers par la société Saint-Gobain ISOVER.

Mise en œuvre et assistance technique

L'ouvrage doit être traité en macro lot « Toiture » comprenant les lots « Etanchéité », « Charpente et élément porteur » et « Isolation », soit sous la responsabilité d'une entreprise, soit par un groupement d'entreprises.

La société Saint-Gobain ISOVER assure une formation des compagnons et délivre une attestation nominative et apporte à l'entreprise responsable du macro-lot et aux entreprises sous-traitantes, son assistance technique, tant au niveau de la conception, qu'en phase de mise en œuvre.

La mise en œuvre de l'ouvrage ne présente pas de difficultés particulières, mais nécessite du soin notamment pour le positionnement précis de l'ensemble des constituants et le traitement des points singuliers. Elle doit être réalisée par des compagnons bénéficiant de l'attestation de formation délivrée par Saint-Gobain ISOVER pour le système Hygro+ Toiture Plate Bois.

Les locaux en sous-face doivent être ventilés pendant le chantier et jusqu'à réception du bâtiment (cf. § 6.1.3).

Avant la mise en œuvre de la membrane hydro-variable, les bois ne doivent pas présenter une humidité de plus de 18% en masse (contrôle selon les annexes 5 et 6).

L'entreprise doit suivre son chantier et effectuer les autocontrôles décrits en annexe 7.

La faisabilité de la mise en œuvre a été démontrée par des références réalisées en France (chantiers tests de construction neuve et d'extension).

3°) Risques de désordres

Le risque de condensation dans la paroi semble maîtrisé de par la conception de la paroi de toiture justifiée par des études de simulation hygrothermique et de par les autocontrôles en phase chantier.

Dans le cas où l'ouvrage complet de toiture ne serait pas traité en macro lot « Toiture » comprenant les lots « Etanchéité », « Charpente et élément porteur » et « Isolation », soit sous la responsabilité d'une entreprise, soit d'un groupement d'entreprises, le choix des constituants de la paroi et la coordination des tâches pourraient ne pas respecter les prescriptions du dossier technique et conduire à emprisonner de l'humidité dans la paroi pouvant conduire à la dégradation de l'élément porteur en panneaux à base de bois, voire à l'effondrement de l'élément porteur.

L'utilisation de panneaux de particules P5/P7 ou OSB 4 présentant une diffusion à la vapeur d'eau S_d supérieure à 4 m modifierait les transferts de vapeur à travers la paroi qui auraient pour conséquence l'augmentation de l'humidité de ces panneaux et donc le déclenchement d'un développement fongique, pouvant conduire à la dégradation de l'élément porteur en panneaux à base de bois, voire à l'effondrement de l'élément porteur. Les références et épaisseurs des panneaux utilisables sont listées au § 2.23 du dossier technique et seules ces références sont permises.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2544 du 6 décembre 2017

Dans le cas où la membrane hygro-variable n'a pas été contrôlée en continue par l'entreprise de pose, et en cas de percements ou entailles, le passage de la vapeur d'eau dans la paroi serait inévitable. Le risque de condensation deviendrait anormalement élevé et pourrait conduire également à la dégradation de l'élément porteur en panneaux à base de bois, voire à l'effondrement de l'élément porteur.

Dans la durée de vie de l'ouvrage, le propriétaire ou l'exploitant se doit de ne pas venir percer la membrane hygro-variable (cf. Annexe 10 « Opérations ultérieures sur l'ouvrage »).

Selon le vide technique (2 à 15 cm), dans le cas de travaux sur les gaines, conduits et fenêtres de toit, l'électricien, le plombier ou le plaquiste doit rétablir la continuité de la membrane hygro-variable selon les prescriptions du dossier technique.

4°) Recommandations

Il est recommandé :

- Au Maître d'ouvrage, de confier le lot « toiture » (panneaux, isolation et complexe d'étanchéité) à une entreprise sous-traitant une partie d'ouvrage ou à un groupement d'entreprises (co-titularité) ;
- A l'entreprise, de confier la réalisation de l'ouvrage d'isolation intérieure, y compris la membrane hygro-variable et le parement intérieur, à des plaquistes systématiquement formés aux spécificités de ce système par Saint-Gobain ISOVER et bénéficiant d'une attestation nominative ;
- A l'entreprise, de remettre au propriétaire ou à l'exploitant de l'ouvrage, le DIUO pour la paroi de toiture, reprenant les informations de l'annexe 10 du dossier technique ;
- A l'entreprise de pose, de respecter les dispositions du dossier technique, notamment l'obligation d'évacuer les eaux pluviales par l'implantation de déversoirs (sans traversée de la toiture).
- A l'entreprise de pose de s'assurer que la perméabilité à la vapeur d'eau du panneau de particules P5/P7 ou du panneau OSB4 utilisé est conforme au dossier technique et quelle est suivie par son fabricant qui doit être en mesure de fournir des mesures réalisées au moins une fois par an sur six éprouvettes (une éprouvette prélevée tous les deux mois) selon la norme NF EN 12572.
- A l'entreprise de pose, de réaliser l'autocontrôle de toutes les étapes de mise en œuvre telles que décrites par l'annexe 7 du dossier technique, de les enregistrer et de les remettre, à la réception de l'ouvrage, au maître d'ouvrage ;
- Si des évolutions étaient introduites dans le NF DTU 43.4 au cours de la durée de validité de la présente ATEEx, elles s'appliqueraient à ce procédé de toiture.

5°) Rappel

Le demandeur devra communiquer au CSTB, au plus tard au début des travaux, une fiche d'identité de chaque chantier réalisé, précisant l'adresse du chantier, le nom des intervenants concernés, les contrôles spécifiques à réaliser et les caractéristiques principales à la réalisation.

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- la sécurité est assurée,
- la faisabilité est réelle,
- les risques de désordres sont limités.

Champs sur Marne, le 20 février 2018
Le Président du Comité d'Experts,

Michel COSSAVELLA

ANNEXE 1

FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Société Saint-Gobain ISOVER
18 avenue d'Alsace
Les Mirrors
FR-92096 La Défense

Définition de la technique objet de l'expérimentation : Toiture plate étanchée, isolée par l'intérieur, constituée :

- d'un élément porteur en panneaux de particules P5/P7 ou panneaux OSB 4 ;
- d'un complexe d'étanchéité monocouche apparent à base de membrane en PVC-P, fixé mécaniquement à l'élément porteur ;
- d'un isolant en laine de verre inséré entre les pannes bois ;
- d'un éventuel isolant sous les pannes bois ;
- du système de suspentes et de fourrures ;
- d'un écran pare-vapeur hygro-variable ;
- d'un parement intérieur en plaques de plâtre.

Domaine d'emploi : Toitures inaccessibles, la surface limitée à 170 m², et de pente comprise entre 3 et 5 % sur plan, de bâtiments à faible et moyenne hygrométrie, situés en France européenne et en climat de plaine :

- maisons individuelles ;
- bâtiments résidentiels collectifs ;
- bâtiments non résidentiels chauffés à usage courant à l'exclusion des bâtiments climatisés, des bâtiments de process ou des bâtiments industriels. Les bâtiments agricoles et agroalimentaires ne sont pas visés.

Composants :

- écran pare-vapeur constitué par la membrane hydro-variable Hygro+, constitué de polyamide, polypropylène et éthylène-alcool-polyvinylique, d'épaisseur 0,38 mm, présentant une valeur de S_d variant de 16 à 48 m, fournie en largeur de 1,50 m ;
- ruban adhésif simple face VARIO FAST TAPE pour la jonction de lés d'écran pare-vapeur ;
- ruban adhésif simple face VARIO MULTITAPE pour la jonction de lés d'écran pare-vapeur et autour des pénétrations ;
- ruban adhésif double face VARIO double face pour le positionnement temporaire de la membrane sous les semelles des pannes (pose sans isolation sous les pannes) ;
- accessoire de passage de gaines VARIO PASSELEC pour des diamètres de 16 à 25 mm ;
- Adhésif simple face ISOSTRETCH pour jonction conduit/membrane ;
- Mastic VARIO Double Fit en cartouche pour jonction membrane/mur ;
- Mastic VARIO PROTAPE sous forme de ruban pour jonction membrane/mur ;
- Suspente Intégra₂ et cavaliers Intégra₂ avec les rallonges Intégra₂ L100 et L150, et les Clip'Plénum Intégra₂, définies dans les DTA 20/14-336 STOPVAP/STOPVAP 90 Application toiture et 20/14-335 Vario/Vario XTRA Application toiture ;
- Membrane d'étanchéité monocouche en PVC-P faisant l'objet d'un DTA pour l'emploi sur éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4.

Mise en œuvre :

L'élément porteur en panneau de particules P5 ou P7, ainsi que les reliefs, sont conformes à la norme NF DTU 43.4. La mise en œuvre des panneaux OSB 4 est réalisée comme celle des panneaux de particules de même épaisseur. La membrane PVC-P est mise en œuvre directement sur l'élément porteur conformément à son Document Technique d'Application. La mise en œuvre de l'isolation par l'intérieur est réalisée par insertion d'un isolant en laine de verre inséré entre les pannes bois et éventuellement d'un isolant sous les pannes bois. La toiture n'est traversée que par des conduits de fumées (cf. § 7.5), des fenêtres de toit (cf. § 7.6), des conduits et des canalisations (cf. § 7.4). Le système Hygro+ peut être également traversé par des gaines électriques (cf. § 7.2). L'évacuation de l'eau est réalisée par des déversoirs. Les descentes d'eaux pluviales sont fixées en façade.

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATE_x 2544.

ANNEXE 2

DESCRIPTIF SOMMAIRE

Ce document comporte 47 pages.

Procédé de Toiture Plate Etanchée Hygro+ Toiture Plate Bois

« Dossier technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

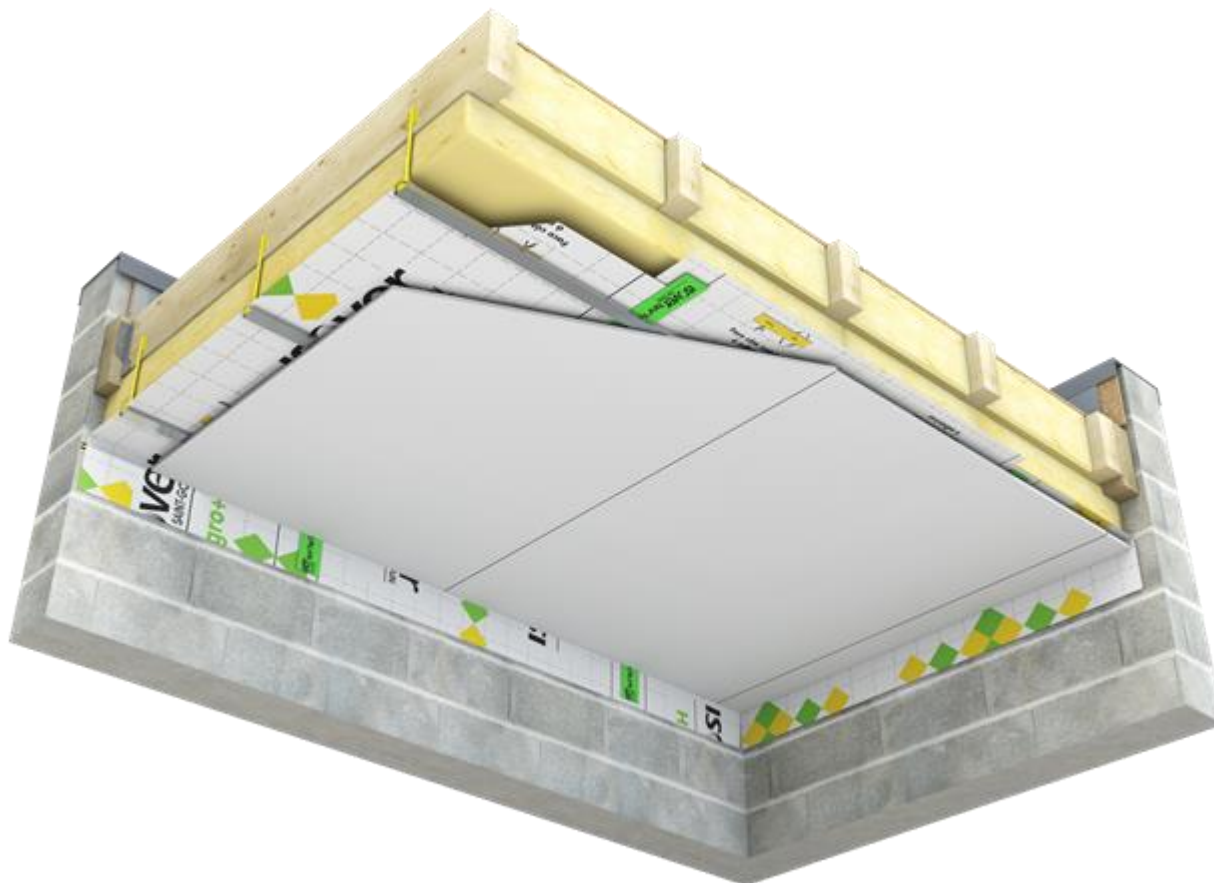
A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 2544.

ATEX n° 2544-A

Dossier technique établi par le demandeur

Procédé d'isolation thermique par l'intérieur de toitures plates à élément porteur en panneaux de particules P5, P7 ou OSB4, recevant un revêtement d'étanchéité en membrane PVC de Sd nominal inférieur ou égal à 27 m, avec un système de doublage thermique contenant un isolant en laine de verre semi-rigide et une membrane pare vapeur hygro-variable d'étanchéité à la vapeur d'eau et à l'air.

Procédé	Système d'isolation de toiture plate sous élément porteur bois. « Hygro+ Toiture Plate Bois »
Demandeur	Saint-Gobain ISOVER
Adresse	18 avenue d'Alsace Les Miroirs 92096 La Défense
Internet :	www.isover.fr



A. Description

Le procédé Hygro+ Toiture Plate Bois est un procédé d'isolation thermique d'une toiture plate inaccessible sur une structure bois, à élément porteur en panneaux de particules P5, P7 ou OSB4 recevant un revêtement d'étanchéité en membrane PVC-P de Sd nominal ≤ 27 m, associé à un système de doublage thermique par l'intérieur, contenant un isolant en laine de verre et une membrane pare-vapeur hygro-variable étanche à la vapeur d'eau et à l'air.

L'isolation de la toiture plate est réalisée par l'intérieur sous l'élément support de l'étanchéité en panneau de particules P5 ou P7 certifiés CTB-H ou panneaux OSB de classe 4. Cette isolation est complétée par la membrane Hygro+ assurant à la fois le traitement de la vapeur d'eau et de l'étanchéité à l'air.

Ce procédé Hygro+ Toiture Plate Bois est réalisé exclusivement avec les gammes de panneaux ou rouleaux semi-rigides GR et Isoconfort d'ISOVER, certifiés par ACERMI sous les certificats n°03/018/340, n°05/018/408, n°09/018/550, n°05/018/384, n°13/018/808, n°08/018/540, n°02/018/098, n°02/018/100, n°17/018/1288 (www.acermi.com). L'emploi des isolants en vrac n'est pas visé.

L'étanchéité de la toiture est effectuée avec une membrane d'étanchéité PVC-P de Sd nominal ≤ 27 m bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour l'emploi « fixé mécaniquement sur élément porteur bois ou panneaux à base de bois et apparent ».

1. Domaine d'application

1.1. Types de locaux visés

Le procédé est utilisé pour l'isolation de locaux à faible ou moyenne hygrométrie, ventilés conformément à la réglementation qui leur est applicable et ayant un $W/n \leq 5$ g/m³.

Pour les locaux temporairement rafraîchis en période chaude par un système d'appoint associé à la ventilation mécanique, l'emploi est toléré pour autant que la température de consigne soit telle que l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur n'excède pas 5°C.

Le procédé est destiné à l'isolation de toitures plates étanchées de :

- maisons individuelles
- bâtiments résidentiels collectifs
- bâtiments non résidentiels chauffés à usage courant à l'exclusion des bâtiments climatisés, des bâtiments de process ou des bâtiments industriels.

Les bâtiments agricoles et agroalimentaires ne sont pas visés.

Le procédé est applicable :

- en neuf,
- en extension et surélévations.

Le procédé est applicable pour les zones climatiques ou naturelles de France métropolitaine, en climat de plaine.

1.2. Les limitations du procédé

- Le procédé est limité à une surface extérieure de la toiture plate traitée avec le procédé de 170 m² au maximum ;

- La pente de la toiture doit être comprise entre 3% et 5% maximum ;
- La toiture est inaccessible ;
- La toiture comporte un nombre le plus limité possible d'accidents (pénétrations). Les pénétrations autorisées et leur nombre sont ceux du dossier technique aux paragraphes 7.4, 7.5, 7.6, 7.7 ;
- L'entraxe maximum entre les éléments de structure porteuse bois est de 600 mm ;
- La valeur Sd des parements intérieurs est ≤ 1 m (exemples : sont exclus les lambris types PVC et les parements intérieurs avec pare-vapeur intégré) ;
- Ne sont pas visés les départements et régions d'outre-mer, ni les travaux réalisés en climat de montagne.

1.3. Supports

1.31 Support verticaux de la toiture

Le procédé est applicable sur les supports suivants :

- Murs en maçonnerie définis selon le DTU 20.1
- Murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions définis selon le DTU 22.1
- Murs en béton banché définis selon le DTU 23.1
- Murs à ossatures bois définis selon le DTU 31.2

Le présent procédé peut être inclus (en tout ou partie) dans un processus de préfabrication en atelier.

1.32 Structure porteuse de la toiture

Les éléments de structure admis sont ceux définis et autorisés par la norme NF DTU 31.1 Travaux de bâtiment – Charpente et escaliers en bois, la norme NF DTU 31.2 Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois et la norme NF DTU 31.3 Charpente en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets.

Les exigences à satisfaire pour la flèche de la charpente sont celles définies au tableau 7.2 de la norme NF EN 1995-1-1/NA:2005, Eurocode 5 P1 pour les bâtiments courants.

1.33 Support de l'étanchéité

Le procédé est applicable sur les éléments porteurs suivants :

- **Panneaux de particules** conformes à la norme NF EN 312 :
 - P5 : Panneaux travaillants utilisés en milieu humide,
 - P7 : Panneaux travaillant sous contrainte élevée utilisés en milieu humide,
- **Panneaux de lamelles minces**, longues et orientées (OSB4) conformes à la norme NF EN 300, identifiés au tableau 1 de l'annexe 1.

2. Produits

2.1. Eléments constitutifs

Le procédé est constitué des composants suivants :

- **la structure porteuse** en bois ou à base de bois conforme aux DTU 31.1, DTU 31.2 et DTU 31.3 ;
- **l'élément porteur bois ou panneau à base de bois** de la toiture conforme au § 1.33 ci-avant ;
- **la membrane PVC-P** bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour cet emploi dont la valeur nominale de Sd doit être inférieure ou égale à 27 m, identifiée au tableau 1bis de l'annexe 1 ;

- les produits isolants ISOVER gammes GR et Isoconfort ;
- les Suspentes Intégra₂ et Cavaliers Intégra₂ avec les Rallonges Intégra₂ L100 et L150 et les Clip'Plénum Intégra₂ ;
- la membrane Hygro+ pare-vapeur hygro-variable ISOVER ;
- les accessoires dédiés de pose :
 - Les rubans adhésifs :
 - **VARIO® FAST TAPE** : ruban adhésif simple face de largeur 75 mm pour le jointolement des lés et pour la fixation autour de pénétrations importantes (trémies, conduits,...).
 - **VARIO® MULTITAPE** : ruban adhésif simple face de largeur 60 mm pour fixation autour de perforations importantes (conduits, trémies...) et pour le jointolement des lés.
 - **VARIO® double face** : ruban double face standard de largeur 38 mm pour positionnement temporaire de la membrane sur les ossatures avant sa fixation mécanique.
 - Les joints mastic :
 - **VARIO® Double Fit** : joint mastic extrudé en cartouche.
 - **VARIO® PROTAPPE** : joint mastic sous forme de ruban.
 - Les accessoires :
 - **VARIO® PASSELEC** un accessoire de passage de gaines : œillet adhésif de diamètre 6 cm perforé d'un orifice de 12 mm de diamètre en son centre pour le passage de câble de 16 à 25 mm de diamètre avec étanchéité à l'air.
 - **ISOSTRETCH** : adhésif simple face extensible composé d'une peau crêpée et d'une bande adhésive sur un protecteur pelable prédécoupé en deux parties dans le sens de la longueur.
- Les accessoires métalliques
 - Les **Suspentes articulées SA** de la société Placoplatre.
 - Les **Cavaliers Still® F530** de la société Placoplatre.
 - Les **tiges filetées** qui doivent être conformes à la norme NF E 25-136 et répondre aux spécifications définies dans la norme NF DTU 25-41.
- **Les éléments d'ossature métalliques**, qui doivent répondre aux spécifications définies dans la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203). La protection contre la corrosion est assurée par galvanisation à chaud conformément à la norme NF EN 10346. Un autre mode de protection peut être utilisé à condition qu'il offre des garanties au moins équivalentes (exemple : Alu Zinc). Les éléments d'ossature métalliques qui font l'objet de la marque NF «Eléments d'ossatures métalliques pour plaque de plâtre» répondent à ces spécifications.
 - les Fourrures métalliques commercialisées par Saint-Gobain Isover sous la marque OPTIMA 240 de largeur 45 mm et de hauteur 18 mm. Le dispositif doit répondre aux exigences de l'article 6.2.2.2.3 de la norme NF DTU 25.41 P1-1 (indice de classement P 72-203).
 - Les fourrures référencées ci-dessous et bénéficiant d'un certificat NF profilés peuvent également être utilisées :
 - **Fourrures Stil F530** de la société Placoplatre (C/18/45/18)
 - **Fourrures 18-45** de la société SPP (C/18/45/18)

- **Fourrures Protektor 5107** de la société Protektor (C/18/46/18)
- **Fourrures Beguin 45** de la société Plafometal (C/18/45/18)
- Lisses hautes et basses : Clip'Optima asymétrique de largeur (au sol) comprise entre 16,5 mm à 20 mm, d'une hauteur de 15 mm (petit côté) et 25 mm (grand côté).
- Cornières de rive 30x35 mm.

- **Les parements intérieurs** constitués de plaques de plâtre bénéficiant de la marque NF, de Sd au maximum 1 m. Les parements dépassant cette limite sont exclus. Les plaques de plâtre peuvent être recouvertes de peinture de classe I selon la norme EN ISO 7782-2.

2.2. Caractéristiques des éléments constitutifs du procédé

2.2.1 Membrane d'étanchéité à la vapeur d'eau et à l'air

La membrane pare vapeur hygro-variable Hygro+ est constituée de polyamide (PA), de polypropylène (PP) et d'éthylène-alcool-polyvinylique (EVOH) de quelques centaines de microns d'épaisseur. La valeur Sd varie de 16 à 48 m.

Les propriétés de régulation du transfert de vapeur d'eau (valeur Sd exprimée en m) ont été déterminées conformément à la norme EN ISO 12572, les épaisseurs selon la norme NF EN 1849-2.

La membrane comporte un quadrillage en vue de faciliter la découpe et la pose (rectitude).



Un marquage en trait continu à 10 cm des bords permet de visualiser le recouvrement minimal des lés.

La membrane Hygro+ est roulée et conditionnée sous housse polyéthylène transparente en rouleaux de 40 (0 ; +2) m de longueur et 1,5 ± 0,02 m de largeur.

Les caractéristiques mécaniques et hygrothermiques de la membrane sont détaillées dans les Tableaux 2 à 4 de l'Annexe 1.

Chaque rouleau de membrane est pourvu d'une étiquette précisant notamment les informations suivantes :

- Référence commerciale du produit,
- Marquage CE,
- Dimensions,
- Grammage,
- Caractéristiques techniques déclarées : Sd, épaisseur, résistance à la déchirure, réaction au feu
- Nom et adresse du distributeur : **Saint-Gobain ISOVER** – « Les Miroirs » 18, Avenue d'Alsace – FR-92096 PARIS LA DEFENSE.

Dénomination commerciale	N° DOP ISOVER	Lien url
Hygro+	0003-02	www.isover.fr/DOP-0003-02.pdf

De plus, l'emballage des rouleaux comporte la Classe d'émission des Composés Organiques Volatils, conforme à la réglementation française (Voir le résumé du Rapport 392-2017-00292801_E_FR au tableau 8 en Annexe 9).

La membrane Hygro+ est de classe d'émissions A+.

2.22 Isolation

Laine de verre en rouleau ou en panneau, semi-rigide, nue ou surfacée, bénéficiant d'un certificat ACERMI.

Le Tableau 5 en Annexe 2 précise, pour chaque produit, la forme (rouleaux ou panneaux), le surfaçage, la conductivité thermique, la plage de résistances thermiques, la classe de tolérance d'épaisseur, la classe de réaction au feu, AFR, MU, WS et les DoP relevant de l'EN 13162 et la référence du certificat ACERMI. La semi-rigidité et la capacité thermique massique sont également certifiées par ACERMI.

Ces certificats sont consultables sur le site www.acermi.com

Pour les calculs de déperditions thermiques, le Tableau 6 en Annexe 8 donne les valeurs pré-calculées de coefficient de transmission thermique surfacique Up, validées par rapport d'étude thermique CSTB DIR/HTO 2016-087-FL/CB- N° SAP 70056386.

2.23 Élément porteur pour la terrasse bois

Les références et caractéristiques des panneaux de particules P5, P7 ou OSB4 envisagés sont listées au tableau 1 de l'annexe 1.

2.24 Membrane d'étanchéité fixée mécaniquement sur l'élément porteur

La membrane fait l'objet d'un DTA visant le domaine d'application des toitures terrasses plates en bois. Le DTA prévoit dans la mise en œuvre d'associer la membrane d'étanchéité à un écran de séparation. Pour respecter la limite fixée à $S_d \leq 27$ m définie dans le présent dossier, l'entreprise de pose peut utiliser les membranes PVC-P présentant dans leur DTA une valeur S_d nominale ≤ 27 m.

Les références de membrane PVC-P utilisables sont listées en annexe 1 au tableau 1bis.

3. Fabrication, Distribution et Contrôle

3.1. Membrane à la vapeur d'eau et d'étanchéité à l'air

Fabrication et distribution

La membrane pare vapeur hygro-variable Hygro+, est fabriquée par la société LENZING Plastics GmbH & Co KG, A 4860 Lenzing (Autriche) et distribuées par Saint-Gobain ISOVER.

Les produits doivent être stockés en intérieur à l'abri des intempéries et des UV.

Contrôles

Les contrôles internes en usine sont les suivants :

- Matière première : assurance qualité du fournisseur
- Contrôles en cours de fabrication :
 - Masse surfacique : contrôle permanent (automatique)
- Contrôles du produit fini :
 - Défauts d'aspect : 1 fois par rouleau jumbo
 - Masse surfacique : 1 fois par rouleau jumbo

Les contrôles suivants sont effectués par le fournisseur à la fréquence indiquée, et une fois par an en laboratoire extérieur.

- Longueur : 1 fois par rouleau jumbo

- Largeur : 1 fois par rouleau jumbo
- Grammage de colle : 1 fois tous les 4 rouleaux jumbo
- Pelage : 1 fois tous les 4 rouleaux jumbo
- Résistance en traction : 1 fois par lot de fabrication
- Allongement à la rupture : 1 fois par lot de fabrication
- Résistance à la déchirure : 1 fois par lot de fabrication
- Résistance à la pénétration de l'eau : 1 fois par lot de fabrication
- Perméabilité à la vapeur d'eau selon EN 1931 à 23°C avec 0/75 % HR : 1 fois tous les 4 rouleaux jumbo
- Réaction au feu : 1 fois tous les 3 ans en interne chez Lenzing.

Pour chaque contrôle, indiquer le référentiel de contrôle et la spécification attendue.

Le fournisseur tient un registre de livraison des matières premières. Les contrôles qualité sont effectués en usine sous la responsabilité de Saint-Gobain ISOVER.

Marquage

Les informations relatives au marquage CE du produit sont apposées par une étiquette sur le rouleau qui précise :

- La référence commerciale
- La longueur et la largeur
- Le nom et l'adresse du distributeur
- Les caractéristiques déclarées
- La référence à la DoP et le lien url

De plus une autre étiquette fait apparaître :

- L'étiquette COV
- Le schéma de principe de la pose

3.2. Isolants

Fabrication et distribution

Les laines de verre sont fabriquées par Saint-Gobain Isover dans ses usines (France, Allemagne, Suisse, Italie, Pays-Bas) et distribuées par Saint-Gobain Isover.

Contrôles en fabrication

Les contrôles internes en usine sont conformes à la norme EN 13162 annexe B et au règlement technique ACERMI.

Matières premières

Fiches fournisseurs et contrôles par analyse chimique.

Fabrication

Dosages matière, température, viscosité, débits, vitesse de chaîne, dimensions produits, taux de liant.

Produits finis

- Mesures dimensionnelles,
- Masse volumique,
- Résistance thermique.

Ces contrôles font l'objet d'audits réguliers avec prélèvements d'échantillons dans le cadre de la certification ACERMI.

Marquage

Les étiquettes des panneaux et rouleaux de laines de verre comportent notamment :

- Le nom du produit,
- Les dimensions,
- La réaction au feu (Euroclasse) déclarée,
- La résistance et la conductivité thermique déclarées
- Le code de désignation par référence à la norme EN 13162
- Le numéro de DoP et le lien url

De plus le numéro de certificat ACERMI fait l'objet d'une étiquette sur l'emballage ainsi que le marquage sur les COV conformément à la réglementation française.

3.3. Pièces dédiées de pose

Fabrication et distribution

Les pièces dédiées de pose sont :

- Les rubans adhésifs :
 - Adhésif Vario® MULTITAPE
 - Adhésif Vario® FAST TAPE
- Les joints mastic :
 - Mastic Vario® Double Fit
 - Joint Ruban Vario® Protape
- Les Accessoires :
 - Isostretch
 - Fourrures Optima 240
 - Vario® Xtra Band
 - Suspentes Integra₂
 - Cavalier Integra₂
 - Rallonges L100 ET L150 I Integra₂
 - Clip Plénum Integra₂

sont fabriquées par différents sous-traitants sur la base de cahiers des charges et distribués par Saint-Gobain ISOVER.

Ces produits doivent être stockés en intérieur à l'abri des intempéries et des UV, entre 5 et 30°C pour les adhésifs.

Contrôles

Pour les adhésifs VARIO®, les contrôles internes en usine sont les suivants :

- Matière première : assurance qualité du fournisseur
- Contrôles en cours de fabrication :
- Masse surfacique
- Contrôles sur produit fini :
- Défauts d'aspect
- Masse surfacique
- Longueur
- Largeur
- Grammage de colle

Pour les mastics VARIO®, les contrôles internes en usine sont les suivants :

- Matière première : assurance qualité du fournisseur
- Contrôles en cours de fabrication :
- Masse volumique : contrôle permanent
- Contrôles sur produit fini :
- Masse d'une cartouche

Marquage

Les emballages comportent une étiquette avec la marque du produit par colis.

4. Commercialisation

4.1. Distribution et commercialisation

Les isolants de laines de verre sont fabriqués par SAINT GOBAIN ISOVER – Les Miroirs – 18 Avenue d'Alsace – 92096 PARIS LA DEFENSE, dans ses usines situées en France ou en Europe et sont commercialisés par ISOVER.

Les accessoires sont fabriqués par différents sous-traitants sur la base de cahier des charges (plans cotés).

Ils sont commercialisés par Saint-Gobain ISOVER, sous la marque commerciale Isover. Ces produits doivent être stockés à l'abri de l'humidité.

4.2. Assistance Technique

La société Saint-Gobain ISOVER met à disposition des entreprises et des clients, des documentations techniques détaillées et met un soutien au démarrage des chantiers par une équipe technique formée. Elle propose également une formation sur ce système dans ses centres de formations agréés, à l'issue de laquelle le poseur bénéficiera d'une attestation nominative.

De plus la société Saint-Gobain ISOVER dédie d'un numéro vert d'assistance technique : 0825000102

Site Web: www.isover.fr

5. Conditionnement et stockage

Les produits et matériaux doivent être stockés à l'abri des intempéries.

6. Modalités de préparation de chantier et mise en œuvre

6.1. Modalités de préparation de chantier

6.1.1 Entreprises d'exécution

La coordination des entreprises concourt à la performance globale de l'ouvrage sous la responsabilité du maître d'œuvre et d'une entreprise responsable du macro-lot « toiture » comprenant les lots étanchéité, charpente et isolation. La qualité d'exécution de l'ouvrage et le respect du présent dossier technique sont essentiels pour assurer la pérennité et la fonctionnalité de l'ouvrage.

La mise en œuvre de l'étanchéité relève de la compétence d'étancheurs qualifiés.

La mise en œuvre de la charpente et du support d'étanchéité relève d'entreprises spécialisées et qualifiées pour ces ouvrages, notamment le charpentier.

La mise en œuvre de l'isolation et de la membrane pare vapeur hygro-variable Hygro+ relève de l'entreprise spécialisée et qualifiée pour cet ouvrage, et formés par ISOVER (cf. §4.2), notamment le plaquiste.

Dans le cas de la réalisation de l'ouvrage en atelier - en construction ossature bois - il est de la responsabilité du chef d'atelier d'assurer que l'ensemble du processus de réalisation en atelier et sur le chantier est en conformité avec le présent document.

6.1.2 Protection temporaire en cours de chantier

L'entreprise est tenue de protéger l'ensemble de l'ouvrage afin qu'aucune humidification de tout ou partie de l'ouvrage ne puisse avoir lieu jusqu'à la fin de sa réalisation.

La protection est assurée par la mise en place d'une bâche de type pare pluie présentant un $S_d \leq 18$ cm dont les lés sont jointoyés entre eux. La bâche est également jointoyée à la périphérie de l'ouvrage. La pose de la protection permet un écoulement de l'eau de pluie vers les descentes d'eau pluviale afin qu'il ne puisse y avoir de rétention ou de stagnation d'eau.

Des prescriptions illustratives sont données à l'Annexe 4 du présent dossier.

Les entreprises doivent également assurer la mise en place de dispositifs de protection des travailleurs contre les chutes de hauteur. Elles recourent si besoin à l'emploi de dispositifs de répartition de charges afin d'éviter les déformations permanentes des éléments de structure ou

de support de l'étanchéité préjudiciables au comportement de la toiture.

6.13 Ventilation des locaux pendant le chantier et jusqu'à réception du bâtiment

L'ouvrage réalisé, compte tenu des éléments constitutifs sensibles à l'humidité de l'air, nécessite une ventilation continue tout au long du chantier pour limiter la reprise d'humidité des matériaux en bois.

L'ouvrage doit impérativement être clos dans des conditions sèches afin qu'il n'y ait pas d'accumulation de vapeur d'eau à l'intérieur durant la phase chantier. Une ventilation mécanique permanente des locaux doit être effective.

6.14 Conditions préalables à la mise en œuvre

La mise en œuvre de l'isolation, de la membrane pare vapeur hygro-variable Hygro+ et de la plaque de plâtre ne peut intervenir que si et seulement si les conditions d'humidité décrites ci-après et en annexe 5 et 6 ont été suivies :

- L'ensemble des matériaux et produits y compris les bois doivent être stockés à l'abri des intempéries soit dans un local couvert soit par tout moyen évitant le contact avec l'eau. Aucune pièce de bois ne doit être mouillée ou avoir été mouillée.
- Les bois doivent faire l'objet d'une mesure d'humidité par sondage (en adéquation avec la quantité et les natures de bois stockés) démontrant qu'aucun n'excède 18 % en masse.

L'annexe 5 décrit la méthode de mesure de l'humidité dans les bois par humidimètre à pointe, conformément à la NF EN 13183-2 et dans les panneaux porteurs à base de bois par humidimètre de contact (ex. GANN COMPACT A).

L'annexe 6 du présent dossier, donne les phases du chantier pendant lesquelles les mesures d'humidité doivent être prises dans les éléments bois.

Le cas échéant, il est impératif de sécher la structure porteuse et l'élément porteur bois à l'aide d'une ventilation mécanique ou d'un déshumidificateur jusqu'à obtention d'une humidité inférieure ou égale à 18% en masse des bois avant la mise en œuvre de l'isolation et de la membrane Hygro+.

Dans le cas où l'humidité mesurée dans l'élément porteur à base de bois est $\geq 25\%$, il convient de les remplacer par des nouveaux panneaux.

L'annexe 7 du présent dossier donne les contrôles à effectuer à chaque étape de la mise en œuvre pour vérifier les points clés.

6.2. Mise en œuvre

Le principe est le suivant :

- Pose de la structure porteuse
- Pose du support élément porteur
- Pose de la membrane d'étanchéité PVC avec écran de séparation sur l'élément porteur
- Pose des suspentes
- Pose de l'isolation en sous face de l'élément porteur et entre les éléments de structure
- Pose la membrane pare vapeur et d'étanchéité à l'air
- Pose de l'ossature métallique
- Pose du parement de finition

6.21 Pose de la structure porteuse

La réalisation est conforme au DTU 31.1 relatif aux ouvrages de charpente. Les entraxes sont au maximum

de 600 mm. Les bois sont des bois massifs structuraux, des bois massifs reconstitués, des bois lamellé-collé, des bois massifs aboutés et Lamibois.

6.22 Pose de l'élément porteur

La pose des éléments porteurs en panneaux de particules est conforme au DTU 43.4 P1 § 6.2.2 qui précise les portées maximales et les assemblages.

Pour les panneaux OSB4, à épaisseur égale et à module d'élasticité longitudinal supérieur ou égal, les portées à retenir sont celles prévues pour les panneaux de particules dans le NF DTU 43-4 P1-1.

Les panneaux OSB4 sont posés dans le sens de leur module d'élasticité le plus élevé.

6.23 Pose de la membrane d'étanchéité sur le support élément en bois

La pose est conforme au DTA prévoyant l'usage sur support élément porteur bois avec un écran de séparation.

6.24 Pas à pas de pose de l'isolation entre les éléments de structure et en sous face

La pose de l'isolant peut se faire en une ou deux couches.

Deux finitions de plafonds sont possibles. Une finition de plafond plat (cas A) ou une finition de plafond qui suit la pente de la toiture (Cas B).

A. Cas de la pose en une couche entre pannes avec tiges filetées et cavaliers métalliques – finition de plafond plat

a) Pose de l'isolant entre pannes (voir Figure 6 en Annexe 3)

L'épaisseur de l'isolant retenue est celle de la hauteur de la panne. Lorsqu'une résistance thermique supérieure est nécessaire la pose est obligatoirement réalisée entre et sous panne.

L'isolant nu ou revêtu est découpé à la largeur de l'entraxe plus 1 cm. Il est inséré entre les éléments de structure jusqu'à toucher le support de façon intime en tous points, de sorte qu'il n'y ait aucun vide d'air y compris en périphérie.

Lorsque l'isolant a un surfaçage, ce dernier est positionné côté intérieur chaud.

Selon la gamme retenue, si l'épaisseur commerciale est inférieure à celle de la panne, on met l'isolant en deux couches en prenant soin de lacérer le surfaçage de la première couche insérée si le produit en comporte.

L'entreprise contrôle que l'isolant est bien continu et sans vide d'air sur toute la surface et aux jonctions avec les éléments de structure en bois.

b) Pose de la membrane pare vapeur hygro variable Hygro+ par agrafage sous les pannes

La membrane doit être propre et sèche avant sa pose.

Elle est déroulée en :

- Respectant le sens de pose (le marquage sur la membrane est côté installateur) et en
- Positionnant le premier lé le long du pignon et en laissant :
 - o un débordement de 10 cm si le mur ne comporte pas de membrane en vue de la pose du mastic d'étanchéité entre le mur et la membrane Hygro+ du plafond.
 - o ou si le mur comporte une membrane, un débordement de l'épaisseur du vide technique et de l'épaisseur de l'isolation du mur + 20 cm environ sur toute la périphérie en vue du raccord des membranes plafond / mur.

Elle est fixée sous la semelle des pannes à raison de 1 agrafe tous les 60 cm maximum (voir Figure 7 en Annexe 3), recouverte de pastilles de diamètre 25 mm ou d'un morceau d'adhésif VARIO® FAST TAPE.

La pose des autres lés s'effectue de la même manière que le premier lé en respectant un recouvrement de 10 cm minimum illustré sur le marquage de bordure de la membrane Hygro+.

Les lés sont jointoyés par l'adhésif VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE sur toute la longueur et largeur de recouvrement des lés. La membrane doit être propre et sèche avant jointoiment.

Un marouflage par pression de l'adhésif sur la membrane doit être réalisé lors du jointoiment des lés de membrane. Ces conditions sont nécessaires pour assurer l'efficacité du collage ainsi que sa durabilité.

Pose du mastic d'étanchéité VARIO® DOUBLE FIT ou du mastic VARIO® PROTAPE : le mastic d'étanchéité est posé sur toute la périphérie des parois (béton, brique, acier, bois). Ce cordon est posé en continu sur la paroi support en soulevant la membrane qui est rabattue immédiatement dessus pour réaliser le collage.

c) Pose des suspentes (suspente articulée + tige filetée + cavalier)

Les suspentes articulées sont fixées sous la semelle des pannes (voir Figure 8 en Annexe 3) en vérifiant leur alignement soit au cordeau soit au laser. Conformément à la norme NF DTU 25.41, les entraxes entre suspentes n'excèdent pas 1,20 m dans le sens des lignes d'ossature et 0,60 m dans l'autre sens (respectivement 0,50 m dans le cas d'un parement constitué de plaques de plâtre d'épaisseur supérieure ou égale à 15 mm).

Les suspentes articulées sont vissées sous les pannes à raison de 1,5 à 3 par m² en fonction du poids à supporter. Leur écartement correspond à celui des ossatures sur lesquelles sont vissées les plaques de plâtre (conformément à l'article 6.2.2.2.1 de la norme NF DTU 25.41 P1-1).

Les tiges filetées sont fixées aux suspentes articulées (voir Figure 9 en Annexe 3).

Les cavaliers métalliques (voir Figure 9 a) en Annexe 3) ou Cavalier Integra₂ (voir Figure 9 b) en Annexe 3) sont fixés aux tiges filetées.

d) Pose de l'ossature métallique

Les fourrures sont clipsées sur les cavaliers (voir figure 10 en Annexe 3). Les gaines électriques sont passées entre l'ossature métallique et la membrane par celui qui en a la charge.

Un lé d'isolant, de largeur 15 cm et de l'épaisseur du vide technique créé entre la membrane et les ossatures métalliques est posé sur le dessus des fourrures et des cornières le long du mur de rive et sous la muralière, avant la pose de la plaque de plâtre, afin d'assurer la continuité de l'isolation du plafond au mur.

B. Cas de la pose en une ou deux couches avec les Suspentes Integra₂ : finition du plafond qui suit la pente de la toiture

a) Pose des Suspentes Integra₂ (voir Figure 13 en Annexe 3)

Poser les platines et tiges des Suspentes Integra₂ sur le côté des pannes en vérifiant leur alignement soit au cordeau soit à l'aide d'un niveau laser, avec des vis à bois de longueur 35 mm et de diamètre 3

à 3.5 mm, à raison de deux vis par suspente au minimum de part et d'autre de l'axe de symétrie du corps de suspente.

Conformément à la norme NF DTU 25.41, les entraxes entre suspentes n'excèdent pas 1,20 m dans le sens des lignes d'ossature et 0,60 m dans l'autre sens (respectivement 0,50 m dans le cas d'un parement constitué de plaques de plâtre d'épaisseur supérieure ou égale à 15 mm).

Les suspentes sont vissées sur le côté des pannes à raison de 1,5 à 3 par m² en fonction du poids à supporter. Leur écartement correspond à celui des ossatures sur lesquelles sont vissées les plaques de plâtre (conformément à l'article 6.2.2.2.1 de la norme NF DTU 25.41 P1-1).

b) Cas de la pose de l'isolant entre les pannes :

Pose de la suspente : l'emplacement des fixations dépend de la hauteur de panne. Seule la pointe de la Suspente Integra₂ doit dépasser sous la panne.

L'épaisseur de l'isolant retenue est celle de la hauteur de la panne. Lorsqu'une résistance thermique supérieure est nécessaire la pose est obligatoirement réalisée entre et sous panne.

L'isolant nu ou revêtu est découpé à la largeur de l'entraxe plus 1 cm. Il est inséré entre les éléments de structure jusqu'à toucher le support de façon intime en tous points, de sorte qu'il n'y ait aucun vide d'air y compris en périphérie.

Lorsque l'isolant a un surfaçage, ce dernier est positionné côté intérieur chaud.

Selon la gamme retenue si l'épaisseur commerciale est inférieure à celle de la panne, on met l'isolant en deux couches en prenant soin de lacérer le surfaçage de la première couche insérée si le produit en comporte.

L'entreprise contrôle que l'isolant est bien continu et sans vide d'air sur toute la surface et aux jonctions avec les éléments de structure en bois.

La suite de la réalisation est décrite au § d) et suivants.

c) Cas de la pose entre et sous pannes :

L'emplacement des Suspentes Integra₂ sur la panne dépend de l'épaisseur de l'isolant mis sous la panne.

La première couche d'isolant est en isolant nu ou si l'isolant a un surfaçage, ce dernier est lacéré. L'épaisseur de l'isolant est celle de la hauteur de panne. La pose est exécutée comme décrit dans le § précédent.

La seconde couche peut avoir un surfaçage et peut être posée indifféremment dans le sens de la première couche ou perpendiculairement. Cette couche est embrochée sur les corps de suspentes puis maintenue par les rondelles Integra₂. Vérifier comme pour la première couche la parfaite continuité de l'isolation sur l'ensemble de la surface.

Il est admis une compression maximale partielle et ponctuelle de l'isolant de 10 %.

Des valeurs Up de configurations d'isolation en une ou deux couches sont l'objet du Tableau 7 en Annexe 8.

d) Pose de la membrane pare vapeur hygro variable Hygro+

Lors de la mise en œuvre, la partie imprimée (quadrillage) doit impérativement être installée du côté de l'installateur. Le sens de pose de la membrane doit être respecté pour assurer la

pérennité de l'ensemble du système (adhésifs, mastics...). Pour ce faire, le marquage « Face côté intérieure à adhérer » est apposé sur la membrane pour éviter toute erreur de sens de pose (Voir Figure 15 b) en Annexe 3).

Elle est conforme au DTA 20/14-335 V1 « VARIO / VARIO XTRA application toiture », et notamment :

La membrane doit être propre et sèche avant sa pose.

Elle est déroulée en :

- Respectant le sens de pose (le marquage sur la membrane est côté installateur) et
- Positionnant le premier lé le long du pignon et en laissant :
 - o un débordement de 10 cm si le mur ne comporte pas de membrane en vue de la pose du mastic d'étanchéité entre le mur et le système d'isolation.
 - o ou si le mur comporte une membrane, un débordement de l'épaisseur du vide technique et de l'épaisseur de l'isolation du mur + 20 cm environ sur toute la périphérie en vue du raccord des membranes plafond / mur.

Elle est embrochée sur les Suspentes Integra₂ contre les rondelles déjà en place (voir Figure 15 a) en Annexe 3).

L'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau est verrouillée par clipsage des clefs Integra₂ sur les corps de Suspentes Integra₂ sous la membrane.

La pose des autres lés s'effectue de la même manière que le premier lé de membrane en respectant un recouvrement de 10 cm minimum illustré sur le marquage de bordure de la membrane.

Un marouflage par pression de l'adhésif sur la membrane doit être réalisé lors du jointoiement des lés de membrane. Ces conditions sont nécessaires pour assurer l'efficacité du collage ainsi que sa durabilité.

Les lés sont jointoyés par l'adhésif VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE sur toute la longueur et largeur de recouvrement des lés. La membrane doit être propre et sèche avant jointoiement.

Pose du mastic d'étanchéité VARIO® DOUBLE FIT ou du mastic VARIO® PROTAPE : le mastic d'étanchéité est posé sur toute la périphérie des parois verticales (béton, brique, acier, bois, ciment, PVC). Ce cordon est posé en continu sur la paroi support mur en soulevant la membrane qui est rabattue immédiatement dessus pour réaliser le collage.

e) Pose de l'ossature métallique

Les fourrures sont clipsées sur les clefs Integra₂. Les gaines électriques sont passées entre l'ossature métallique et la membrane par celui qui en a la charge.

Un lé d'isolant, de largeur 15 cm et de l'épaisseur du vide technique est posé sur le dessus des fourrures et des cornières le long du mur de rive avant la pose de la plaque de plâtre, afin d'assurer la continuité de l'isolation du plafond au mur (voir Figure 3 en Annexe 3).

f) Pose des plaques de plâtre (voir figure 16 en Annexe 3)

La pose est effectuée conformément à la norme NF DTU 25.41 en veillant au percement préalable des plaques pour les passages de gaines.

Les plaques sont vissées pour réaliser le parement d'habillage à l'aide de vis de longueur au minimum égale à l'épaisseur totale des plaques à fixer majorée de 10 mm. Lorsqu'il n'y a que l'épaisseur de la fourrure au-dessous de la membrane, prévoir des vis de longueur maximum 20 mm.

7. Points singuliers

7.1. Jonction avec les parois verticales

La membrane Hygro+ est découpée pour permettre un retour de 10 cm sur la paroi maçonnée ou ossature bois. Elle est collée au mastic VARIO® DOUBLE FIT ou VARIO® PROTAPE sur la maçonnerie ou le mur à ossature bois (panneau à base de bois ou pare-vapeur).

Le retour de la membrane doit se faire sur la membrane verticale dans le cas de mur en maçonnerie ou mur ossature bois avec un système Optima avec membrane.

La compatibilité de la Hygro+ avec la membrane du mur doit être vérifiée par essai de cisaillement (≥ 40 N) selon la norme NF EN 12317-2 et essai de pelage selon la norme NF EN 12316-2 (≥ 40 N).

Le parement de la paroi (plaque de plâtre ou autre) est alors posé et le traitement de la cueillie est réalisé conformément au DTU 25.41.

7.2. Passage des gaines électriques

Dans le cas de pose de l'ossature métallique avec les Suspentes Integra₂, les gaines et boîtiers électriques jusqu'à 6 cm de hauteur peuvent être passés dans l'espace technique aménagé entre la membrane et le parement, sans altération du système d'étanchéité à l'air.

Il n'est pas admis de percer la membrane.

Il est possible de créer un espace technique lorsque requis : la création de l'espace technique nécessite d'utiliser les accessoires : Rallonge L100 ou L150 Integra₂ associées aux Suspentes Integra₂ et si besoin, au CLIP plénum Integra₂.

Le CLIP plénum Integra₂ peut être fixé ponctuellement sur quelques Suspentes Integra₂ pour maintenir l'isolant, grâce au clipsage de bouts de fourrure sur les CLIP plénum Integra₂. Les lés d'isolant étant ainsi maintenus avant la pose de la membrane facilitant la réalisation de l'ouvrage. (Figures 26 c)). Le CLIP plénum Integra₂ est clipsé sur les Suspentes Integra₂ en vérifiant que le disque de fixation est tourné côté membrane.

7.3. Déchirement ou coupure de la membrane hygro-variable d'étanchéité à l'air

Deux possibilités s'offrent :

1. Découper une pièce de membrane Hygro+ de dimension supérieure à l'entaille, la positionner sur l'entaille, puis coller avec de l'adhésif VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE la périphérie de la pièce de raccord, en prenant soin que l'adhésif chevauche la pièce et la membrane en tous points (figure 19).
2. Si l'entaille est petite et rectiligne, reconstituer la membrane avec de l'adhésif VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE (figure 29).

7.4. Traversée de la paroi par des canalisations et conduits

Afin de limiter le risque de mauvaise mise en œuvre, il convient de disposer les canalisations/conduits avant la

mise en œuvre de l'isolation et de la membrane (Voir Figure 20 a) en Annexe 3).

a) Isolation des canalisations et conduits

Délarder 5 cm d'isolant dans son épaisseur.

Enrouler la bande d'isolant de 5 cm d'épaisseur autour de la canalisation ou conduit sur toute sa hauteur en partant du support bois (Voir Figure 12 b) en Annexe 3).

Enrouler le bande d'isolant avec de l'adhésif VARIO® FAST TAPE et descendre une bande d'adhésif sur la longueur de la jonction de l'isolant jusqu'au pied de la canalisation ou conduit, de sorte à maintenir temporairement l'isolant et éviter qu'il glisse.

Vérifier que l'isolant est continu sur toute la longueur de la canalisation ou conduit.

b) Passage de la membrane au travers du conduit

Une fois l'isolation du conduit effectuée et la pose de l'isolation dans la paroi terminée (voir Figure 21 en Annexe 3), procéder à la pose de la membrane conformément aux paragraphes précédents 8.2.4.

Jonction membrane Hygro+ / canalisation ou conduits (PVC ou acier) déjà en place.

- a) Arrêter la membrane en la découpant sur toute la longueur à hauteur de la canalisation/conduit, faire une encoche et joindre un nouveau lé de membrane.
- b) Préparation de la collerette de raccord en membrane
 - i. Découper une pièce de longueur identique au périmètre de la canalisation ou conduit plus 3 cm de recouvrement et de largeur 30 cm.
 - ii. Former le manchon en fermant la bande par collage avec de l'adhésif VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE, son diamètre sera celui de la canalisation.
 - iii. A l'une des extrémités de ce manchon, répartir 6 à 8 entailles (selon le diamètre) de 10 à 12 cm dans le sens de la longueur autour de cette pièce pour former une collerette.
 - iv. Préparer une pièce carrée de membrane Hygro+ dont le côté est égal à trois fois le diamètre de la canalisation, taillée en croix au milieu pour former un trou équivalent au diamètre de la canalisation. Pratiquer une entaille depuis le diamètre jusqu'à un bord pour permettre sa pose .
 - v. Passer la canalisation dans la membrane et enfiler la collerette sur la canalisation.
 - vi. Fixer la collerette sur la membrane en collant les pattes avec du mastic VARIO® DOUBLE FIT au plus près du diamètre.
 - vii. Rapporter la pièce carrée en la serrant autour de la canalisation et la coller au mastic VARIO® DOUBLE FIT sur la canalisation puis terminer par la fixation en périphérie avec l'adhésif VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE.
- c) L'usage et la pose de ISOSTRETCH permet de réaliser l'ensemble de toutes les étapes en une fois (Figure 24).

7.5. Traversée de la paroi par un conduit de fumées

La traversée de l'ouvrage de fumisterie au travers d'une toiture plate quelle qu'en soit la nature de ses constituants n'est pas visée par la norme NF DTU 24.1 P1. Cependant les conduits répondent à la norme NF EN 1856-1 laquelle précise que les conduits qui en relèvent sont soumis à une distance minimale de sécurité de 8 cm.

Les conduits retenus pour l'application du présent document sont conformes à cette norme.

Le système COQISOL de la société Poujoulat bénéficiant de l'Avis technique n°14/15-2131, et le système isolé pour traversée de paroi horizontale et verticale bénéficiant de l'Avis Technique n°14/11-1675 de la société ISOTIP-JONCOUX, satisfont les exigences en matière de sécurité (Voir Figure 30).

Après la pose du dispositif de traversée de la paroi de toiture plate, l'isolation est posée continue tout autour du conduit et la membrane Hygro+ est raccordée sur sa périphérie avec l'adhésif Isostrech (Voir la figure 31). Vérifier la compatibilité.

Lorsque le conduit est appuyé sur un mur porteur, la jonction est réalisée comme suit :

Pratiquer une entaille dans la membrane de la largeur du conduit pour qu'elle arrive au contact du mur porteur puis procéder à la jonction comme suit. La membrane Hygro+ est découpée pour permettre un retour de 10 cm sur la paroi verticale. Elle est collée au mastic VARIO® DOUBLE FIT sur le conduit.

7.6. Traversée de la paroi par une fenêtre de toit plat

- a) Préparation d'une bavette en Membrane Hygro+ :
Découper un lé de membrane Hygro+ dont la longueur est égale à la dimension du périmètre du dormant.
La dimension de la largeur du lé de membrane Hygro+ découpé correspond à l'épaisseur totale de l'isolation posée dans la paroi + 10 cm (Figure 32 en Annexe 3).
Appliquer un cordon de mastic VARIO® DOUBLE FIT continu dans la feuillure de la fenêtre et y positionner le lé de membrane en faisant le tour du dormant.
Découper les 4 angles du bas du lé de membrane Hygro+ de 10 cm pour pouvoir former les angles (Figure 35 a) en Annexe 3).
Les fenêtres de toit bénéficient d'un Avis Technique pour l'application en toiture à élément porteur bois. Elles proposent des collerettes pare vapeur au format de la fenêtre (type collerette BBX de chez Velux) posées sur les dormants de fenêtres permettant d'effectuer le raccord avec la membrane du plafond (Figure 32 b) en Annexe 3).
- b) Jonction avec la membrane Hygro+ du plafond :
La membrane Hygro+ du plafond est arrêtée au niveau de la fenêtre en laissant 10 cm.
La bavette créée au paragraphe a) est passée devant le lé de membrane du plafond. Les deux lés sont jointoyés à l'aide de l'adhésif VARIO® FAST TAPE ou VARIO® MULTITAPE (Figure 35 b) en Annexe 3)
Fermer les angles avec un morceau de membrane Hygro+ et avec l'adhésif VARIO® FAST TAPE ou VARIO® MULTITAPE de sorte à assurer une parfaite étanchéité (Figure 35 c) et en Annexe 3).
Procéder à la pose des parements en périphérie des joues de la fenêtre en positionnant un mastic souple de finition approprié à la jonction entre la plaque de parement et la menuiserie.

7.7. Traitement des évacuations d'eaux pluviales

Seule la technique d'évacuation des eaux pluviales par déversoir est admise pour ce système (voir Figure 36).

La conception et les modes de raccordements doivent être conformes aux DTU 43. 3.

8. Sécurité des travailleurs

Saint-Gobain Isover dispose d'une Fiche de Données et de Sécurité (FDS) pour la membrane Hygro+ conformément à l'annexe 2 du règlement Reach. Elle est disponible sur demande.

B. Résultats expérimentaux

Essais selon le guide technique spécialisé pour la constitution d'un dossier de demande d'Avis Technique : système d'étanchéité à la vapeur d'eau ou à l'air des parois de bâtiments :

Caractérisation des performances intrinsèques de la Membrane Hygro+, compatibilité des éléments du procédé (Transmission de la vapeur d'eau, résistance à la traction, allongement à la rupture en traction, résistance à la déchirure au clou, résistance au pelage des jonctions, résistance au cisaillement des jonctions, caractéristiques aérauliques) :

- Rapport CSTB n° EMI 17-26067342
- Rapport CSTB n° HO17 E17-038

Etudes de simulation du comportement hygrothermique des parois de toitures avec le procédé

- Rapport CSTB n° EMI 17-26068670/A
- Rapport CSTB n° EMI 17-26068670/B
- Rapport CSTB n° EMI 17-26069793
- Rapport CSTB n° EMI 17-26070973

Etudes thermiques calcul des coefficients Up intégrant les ponts thermiques intégrés du système:

- Rapport CSTB DIR/HTO 2016-087-FL/CB- N° SAP 70056386

Validation de la résistance à la traction selon DTU 25.41 :

- Suspentes Integra₂ associées aux éléments porteurs : RE n° EEM 10 26025649 /A et /B

Déclaration sur les émissions de COV : niveau A+

- Rapport Eurofins n° 392-2017-00292801_E_FR

Annexe 1 - Caractéristiques des panneaux porteurs support d'étanchéité et des membranes d'étanchéité en PVC-P

Tableau 1 : Références et caractéristiques des panneaux porteurs

Type	Marque	Références	Epaisseur (mm)	μ (humide)	μ (sec)	Sd max pour épaisseur max
Panneaux OSB4 selon NF EN 300	SWISS KRONO SAS	KRONOPLY OSB 4	15	150	250	3,8
	SWISS KRONO SAS	SWISS KRONO BOARD 4 F****	15	150	250	3,8
Panneaux de particules de type P5, P7 certifiés CTB-H	EGGER Panneaux et Décors	EUROSPAN E1 P5 CTB-H / Dalles Eurospan E1 P5 CTB-H	$18 \leq e \leq 25$	85	155	3,9
	KRONOSPAN	Panneaux de particules P5	$18 \leq e \leq 25$			3,9
	SWISS KRONO SAS	SWISS KRONO P5 CTB-H	$18 \leq e < 25$			3,9
	ARMOR-PANNEAUX SA	ARMORPAN CTB-H ou ARMORDAL CTB-H	$18 \leq e \leq 25$			3,9
	COMPAGNIE FRANCAISE DU PANNEAU (C.F.P)	MAXIPANEX CTB-H	$18 \leq e \leq 25$			3,9

Tableau 1bis : Références et caractéristiques des membranes PVC-P compatibles

Fabricant/distributeur	Nom de la membrane PVC-P	n° DTA	Epaisseurs membrane	μ du DTA	Sd
Renolit	Alkorplan F	5.2/17-2563_V1	1,2 mm	15000	18 m
			1,5 mm		22,5 m
FlachdachTechnologie	Rhenofol fixé mécaniquement	5/13-2365	1,2 mm	15000	18 m
			1,5 mm		22,5 m
MEPLE	Mep-Flex FM	5/14-2424	1,2 mm	20000	24 m
MEPLE	ARMOURPLAN FM 120	5.2/17-2572_V1	1,2 mm	21000	25,2 m
Sika	Sikaplan G et VG fixé méca	5.2/14-2423_V1	1,2 mm	20000	24 m
Axter	Hyperflex FM	5.2/17-2579_V1	1,2 mm	21000	25,2 m

Annexe 2 - Caractéristiques de la membrane Hygro+ et des jonctions

Tableau 2 : Caractéristiques de la membrane Hygro+

Caractéristiques de la membrane Hygro+			
Propriété	Méthode d'essai	Unités	Valeurs membrane Hygro+
Masse surfacique	NF EN 1849-2	g/m ²	130
Résistance à la déchirure au clou sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12310-1	N	167 (L) 161 (T)
Résistance à la traction sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12311-2	N/50mm	198 (L) 137 (T)
Transmission de la vapeur d'eau Etat initial	NF EN 1931 si Sd≥0,2 m ou NF EN ISO 12572 si Sd<0,2m	m	Valeurs variables en fonction % RH de 16 à 48 m
Transmission de la vapeur d'eau après vieillissement 12 semaine à 70°C selon EN 13984	NF EN 1931 si Sd≥0,2 m ou NF EN ISO 12572 si Sd<0,2m	m	Conforme à la norme NF EN 13984
Réaction au feu	EN 13501-1	Euroclasse	NPD

Tableau 3 : Caractérisation de la jonction entre lés de membrane Hygro+

Caractérisation de la jonction entre lés de membrane Hygro+				
Propriété	Méthode d'essai	Unités	membrane Hygro+ Côté Polyamide	
Résistance au cisaillement sens longitudinal (L) Etat initial	NF EN 12317-2 Pour les adhésifs, largeur utile testée Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm	N/50 mm	Vario@Multitape : Fmax = 87 N Vario@Fast tape : Fmax = 119 N Vario@ Xtra Band : Fmax = 124 N	
Résistance au cisaillement sens longitudinal (L) Après vieillissement	NF EN 12317-2 Pour les adhésifs, largeur utile testée Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm	N/50 mm	Vario@Multitape : Fmax = 89 N Vario@Fast tape : Fmax = 120 N Vario@ Xtra Band : Fmax = 118 N	
Détermination de la résistance au pelage	NF EN 12316-2 Pour les adhésifs, largeur utile testée Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm	N/50 mm	Vario@Multitape : Fmax = 40 N Vario@Fast tape : Fmax = 28 N Vario@ Xtra Band : Fmax = 37 N	

Tableau 4 - Caractérisation des jonctions entre les supports et la membrane Hygro+

Caractérisation des jonctions entre les supports et la membrane Hygro+					
Propriété	Méthode d'essai	Unités	Mastic VARIO® Double fit	Adhésif ISOSTRETCH	Adhésif VARIO® PROTAPE <i>(valeurs issues d'essais au CRIR)</i>
Détermination de la résistance au pelage	NF EN 12316-2 Recouvrement de 12,5 mm de mastic	N/50 mm	Support métal : Fmax = 58 N Support brique : Fmax = 59 N Support béton : Fmax = 27 N	Support métal : Fmax = 63 N Support brique : Fmax = 57 N Support béton : Fmax = 29 N	Support métal : Fmax = 65 N Support brique : Fmax = 61 N

Annexe 2 - Caractéristiques des isolants

Tableau 5 : Désignations commerciales et caractéristiques associées des isolants Isover

Désignations commerciales et caractéristiques associées des isolants Isover													
Gamme	Nom de produit	Forme	Surfaçage	N° DOP	λ mW/(m.K)	Plage d'épaisseur	Plage des R m²K/W	Tolérance d'épaisseur	Euroclasse	Autres caractéristi- ques	N°ACERMI	Semi-rigidité	Résistance à l'écoulement de l'air AFR15
Gamme ISOCONFORT	ISOCONFORT 35	Rlx	Voile Confort	0001-09	35	60-240	1,70-6,85	T2	A2-s1, d0	WS – MU1	03/018/340	Oui	AFr7
	ISOCONFORT 35 REVETU KRAFT	Rlx	Kraft	0001-10	35	45-280	1,25-8,00	T2	F	WS	05/018/408	Oui	AFr7
	ISOCONFORT 35 NU	Rlx	-	0001-08	35	45-280	1,25-8,00	T2	A1	WS – MU1	09/018/550	Oui	AFr7
	ISOCONFORT 32	Rlx	Voile Confort	0001-09	32	60-160	1,85-5,00	T3	A2-s1, d0	WS – MU1	05/018/384	Oui	AFr15
	ISOCONFORT 32 REVETU KRAFT	Rlx	Kraft	0001-10	32	200	6,25	T3	F	WS	13/018/808	Oui	AFr15
	ISOCONFORT 32 NU	Rlx	-	0001-08	32	60-160	1,85-5,00	T3	A1	WS – MU1	08/018/540	Oui	AFr15
Gamme GR	GR 32 Nu	Pan	-	0001-11	32	45 - 210	1,40-6,55	T3	A1	WS – MU1	02/018/098	Oui	AFr15
	GR 32 Roulé Nu	Rlx	-	0001-11	32	45 - 210	1,40-6,55	T3	A1	WS – MU1	02/018/098	Oui	AFr15
	GR 32 REVETU KRAFT	Pan	Kraft	0001-13	32	45-180	1,40-5,60	T3	F	WS	02/018/100	Oui	AFr15
	GR 32 ROULE REVETU KRAFT	Rlx	Kraft	0001-13	32	45-180	1,40-5,60	T3	F	WS	02/018/100	Oui	AFr15
	GR 30 KRAFT	Pan	Kraft		30	30-240	1,00-8,00	T4	F	WS – MU1	17/018/1288	Oui	AFr37

Annexe 3 - Figures et schémas

Figure 1 Vue globale du système – Murs en maçonnerie et acrotère en bloc à bancher selon Avis Technique

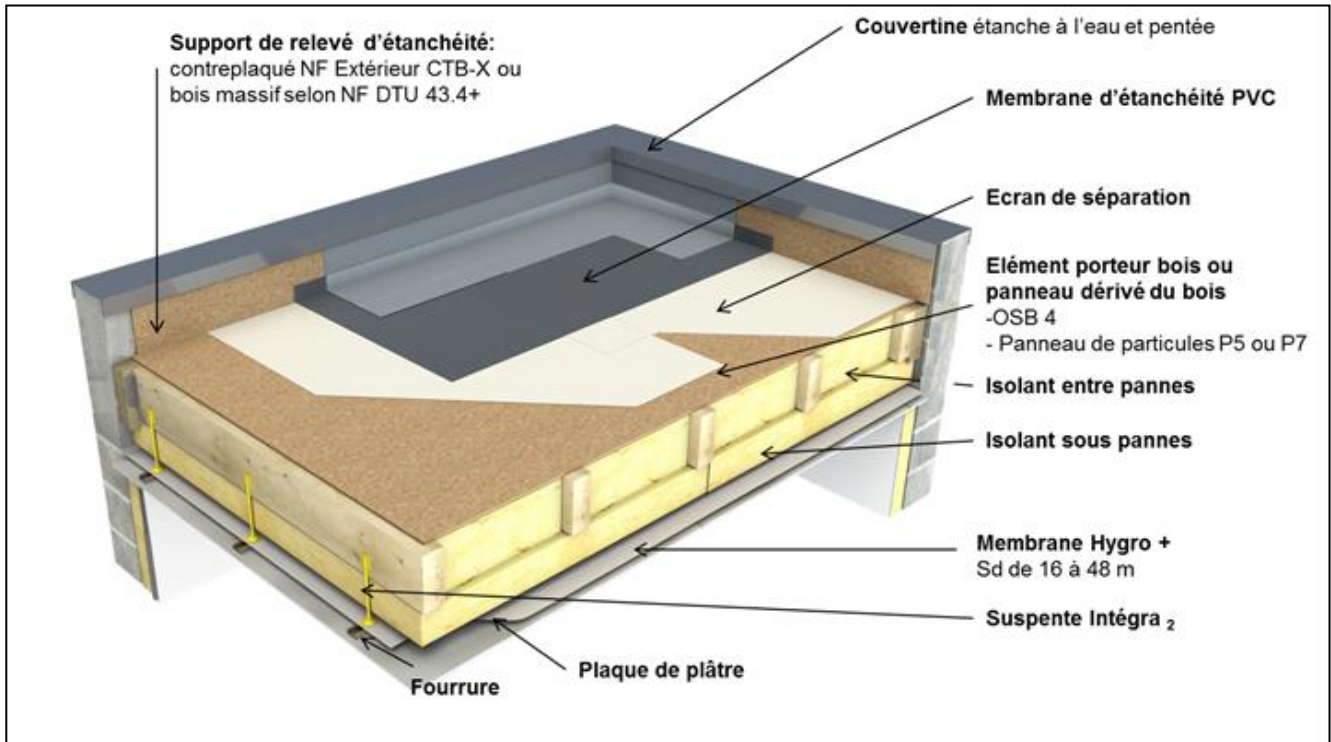


Figure 2 Vue globale du système – Murs Ossature bois

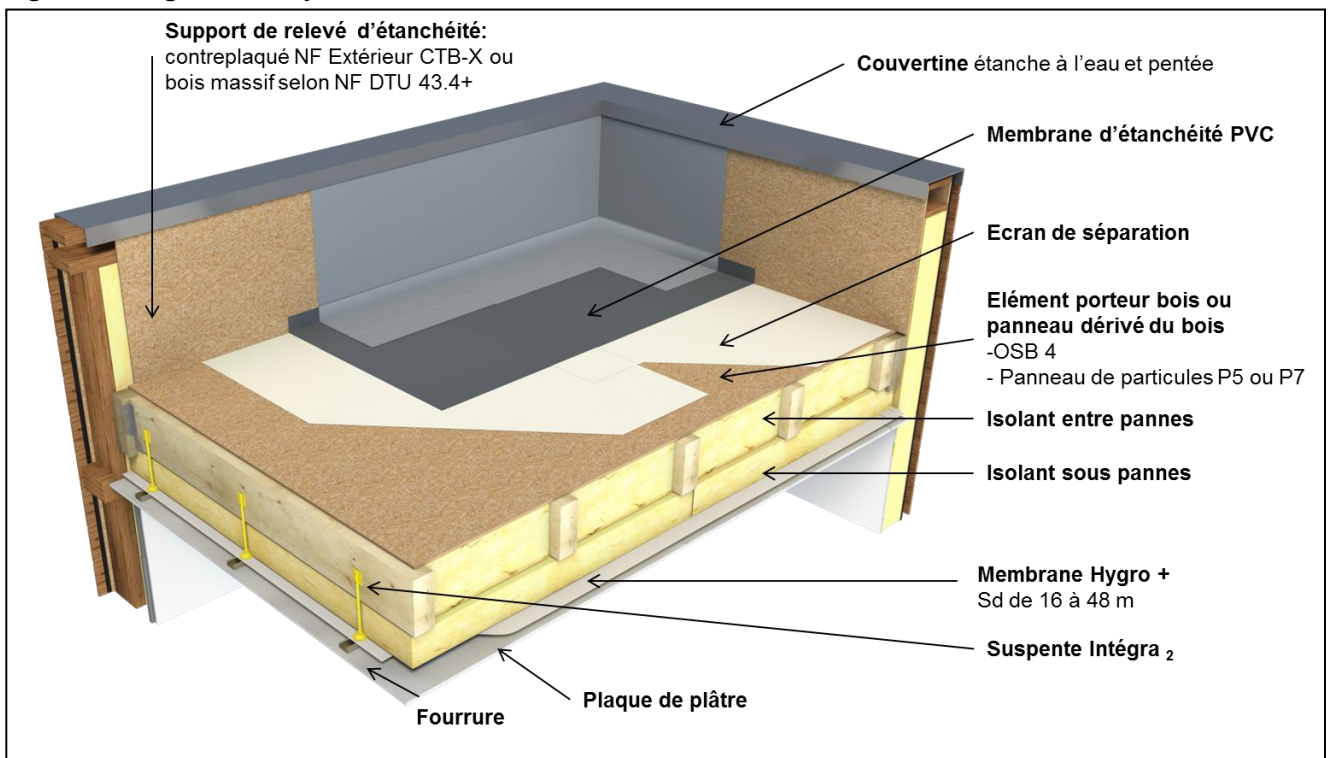
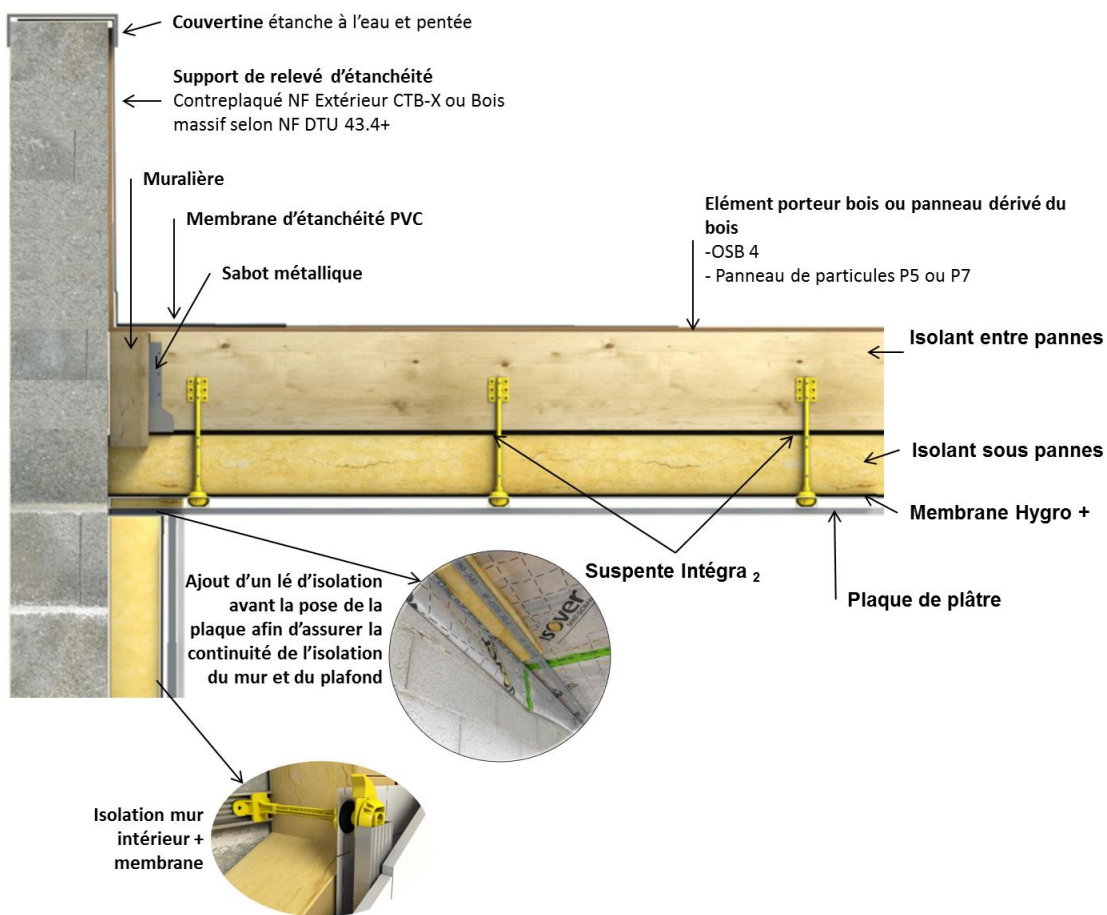


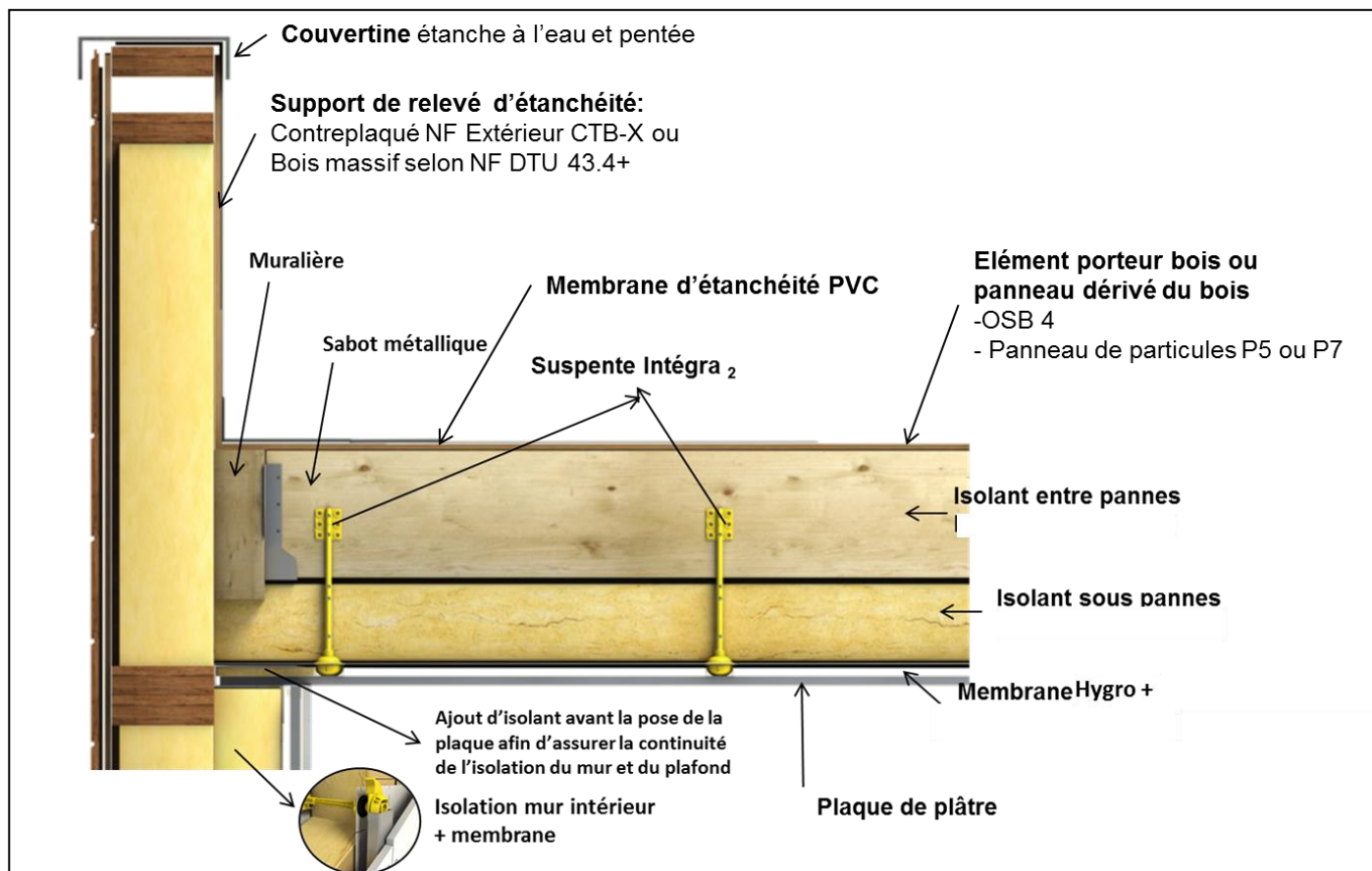
Figure 3 Vue en coupe verticale, mur en maçonnerie et acrotère en bloc à bancher selon Avis Technique, à l'aplomb des pannes - Jonction de l'isolation et des membranes du mur et du plafond



Zoom – vue du système par le dessous



Figure 4 Vue en coupe verticale mur ossature bois à l'aplomb des pannes – Jonction de l'isolation et des membranes du mur et du plafond



Pas à pas de pose - figures 5 à 11

Cas A – Finition de plafond plat, pose en une couche entre pannes avec les accessoires métalliques

Figure 5 Vue 1 – vue du dessous – Solivage, élément porteur bois et membrane d'étanchéité PVC posés

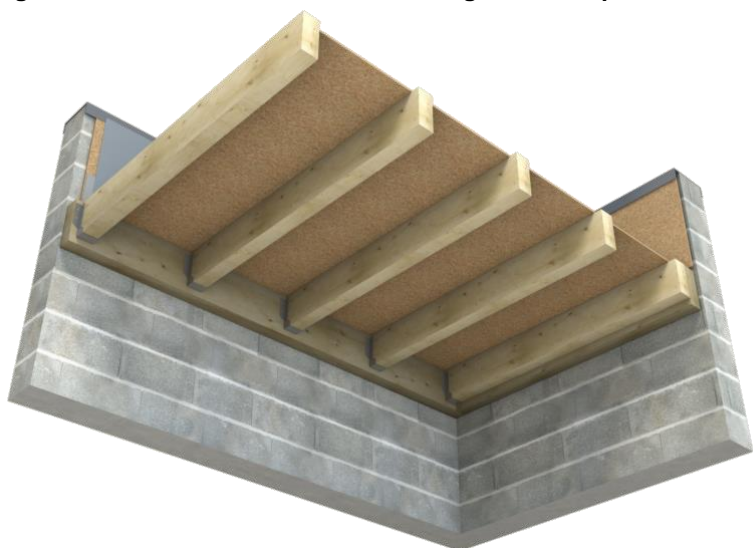


Figure 6 Pose de l'isolation entre pannes.



Figure 7 Pose de la membrane Hygro+ sous la semelle des pannes, par agrafage et jonction des lés au Vario® Fast Tape.



Figure 8 Pose des suspentes articulées sous la semelle des pannes pour récupérer la pente de la toiture.

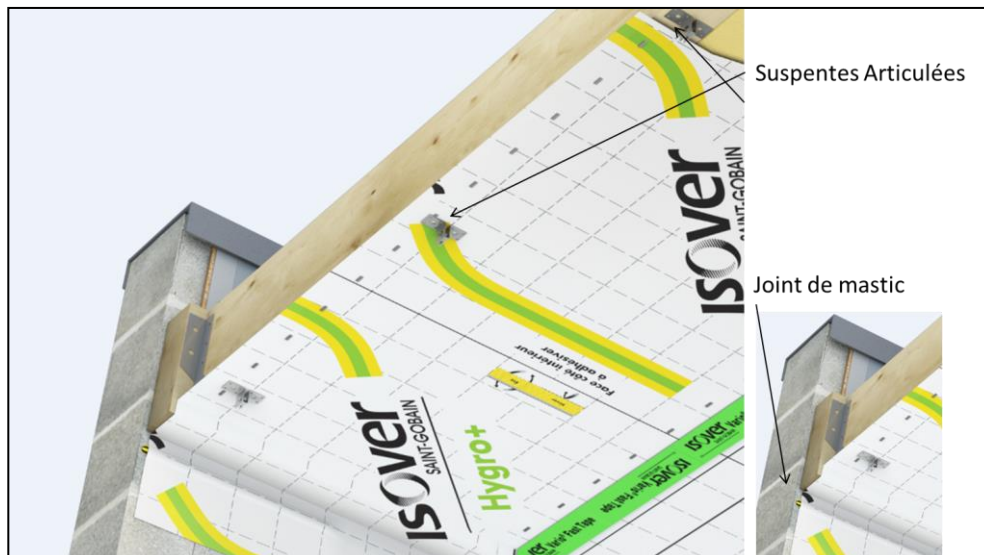
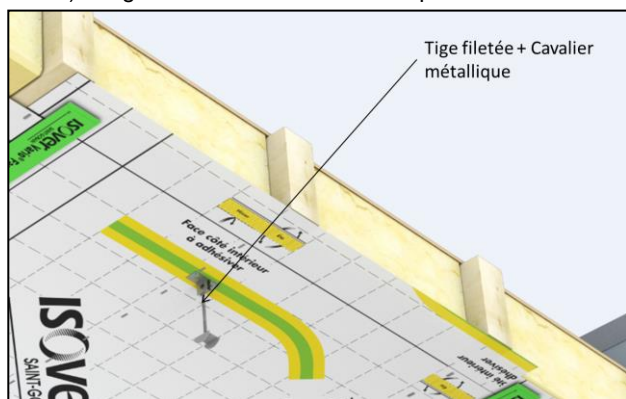


Figure 9 Pose de la tige filetée et du Cavalier métallique ou Cavalier Integra2

a) Tige filetée + Cavalier métallique



b) Tige filetée + Cavalier Integra2

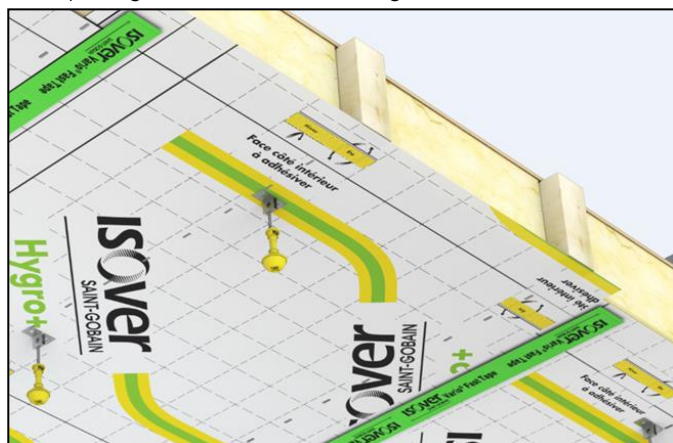
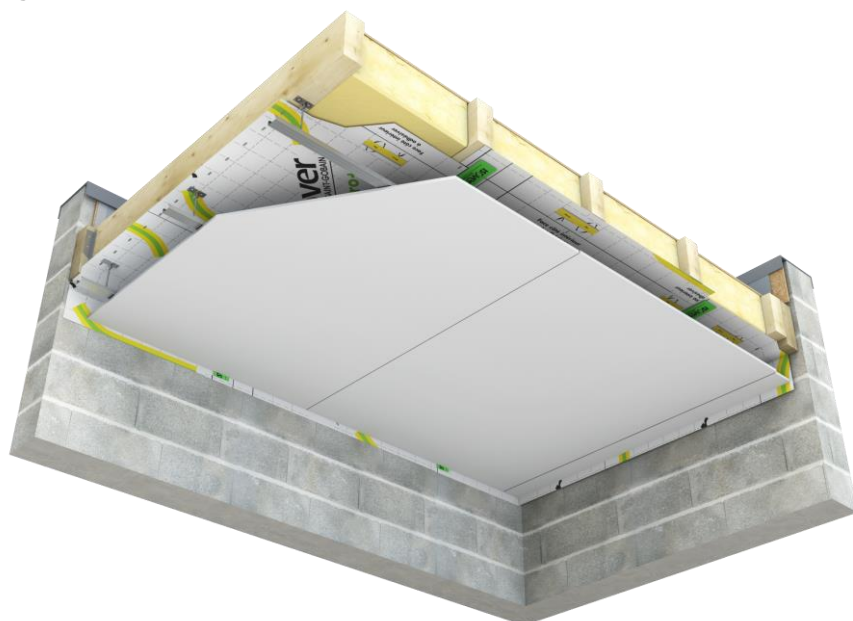


Figure 10 Pose des ossatures métalliques



Figure 11 Pose du parement



Cas B – Finition de plafond qui suit la pente de la toiture, pose en une ou deux couche entre et sous pannes avec les accessoires Intégra₂

Figure 12 Vue 1 – vue du dessous – Solivage, élément porteur bois et membrane d'étanchéité PVC posés.

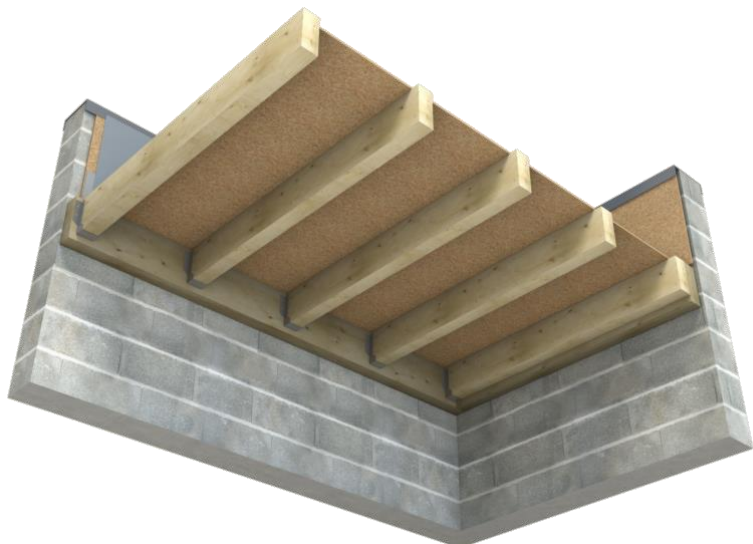


Figure 13 Vue 2 – Pose des suspentes Intégra₂

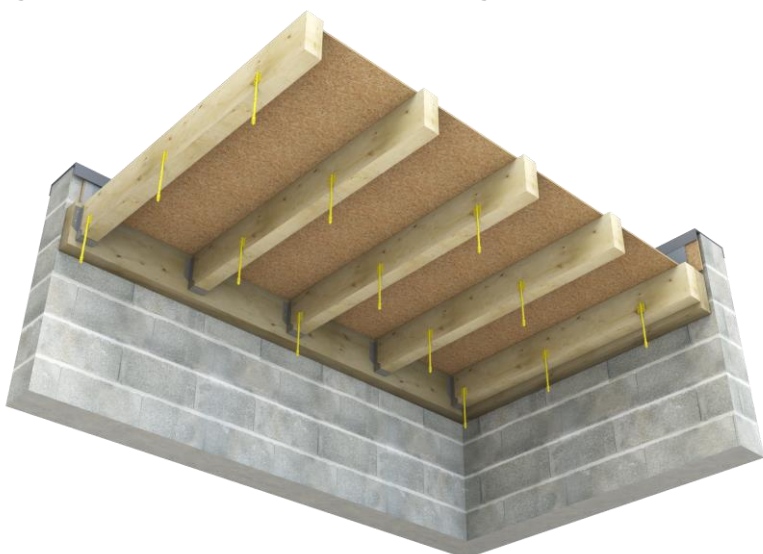
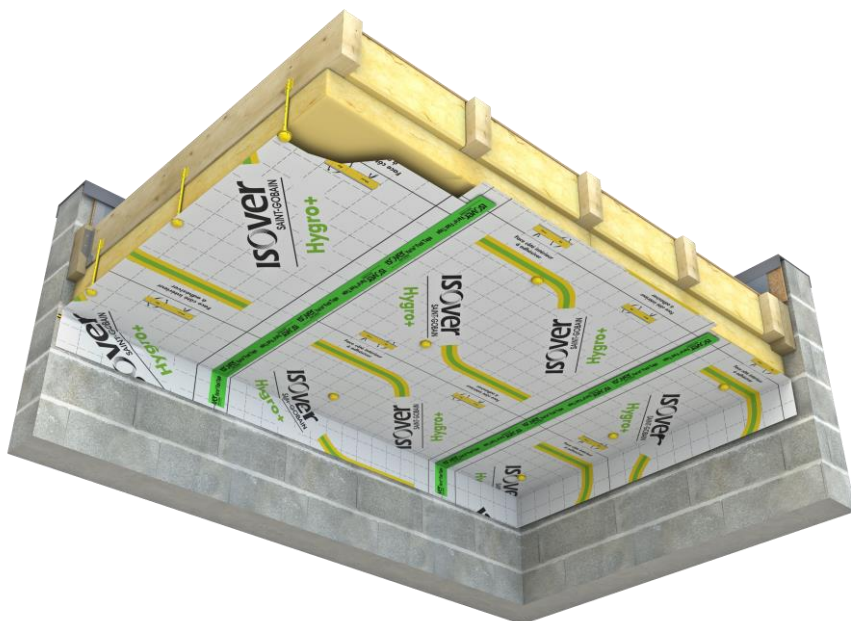


Figure 14 Vue 3 – Pose de la 1ère couche d'isolation entre pannes et de l'éventuelle seconde couche, sous les pannes, embrochée sur les suspentes Intégra₂. Puis pose des rondelles Intégra₂ sur les suspentes.

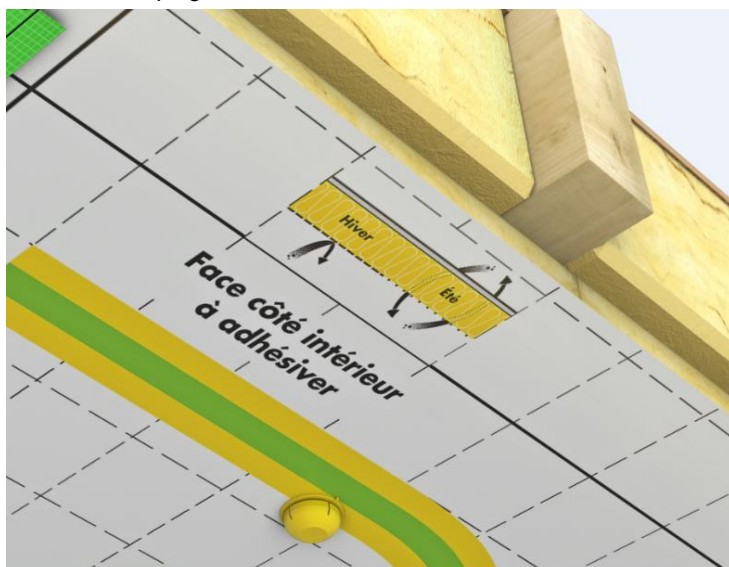


Figure 15 - Vue 3 - Pose de la membrane Hygro+

a) Pose de la membrane et jonction des lés à l'adhésif VARIO® FAST TAPE ou VARIO® MULTITAPE.



b) Détail du marquage de la membrane



c) Détail du joint d'étanchéité au mastic VARIO® Double Fit



Figure 16 – Plafond terminé avec la pose de la VARIO® Xtra Band (ou un lés de membrane Hygro+)

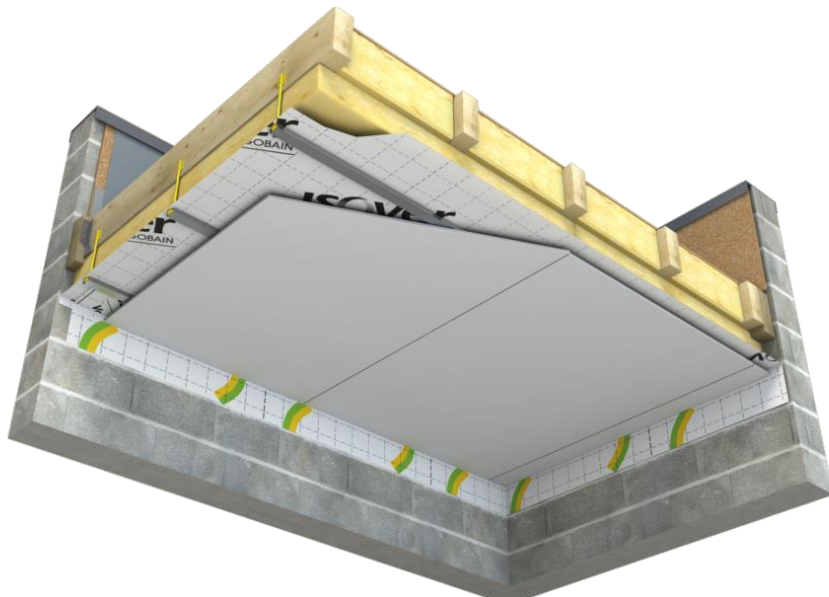


Figure 17 – Zoom sur la continuité des membranes du mur et du plafond



Vario Xtra Band pour assurer la jonction entre la membrane du mur et la membrane du plafond. Il est également possible de découper un lés de membrane du plafond pour assurer la jonction pré citée.

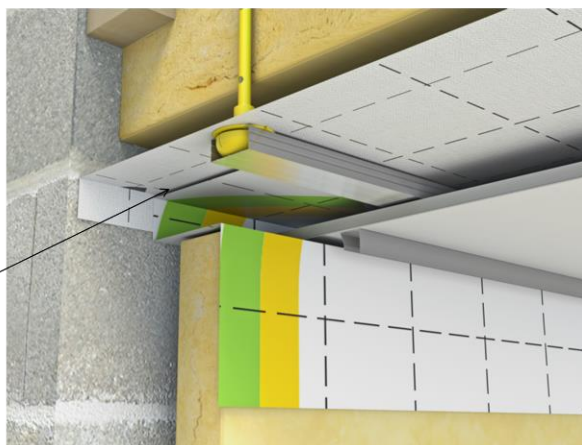
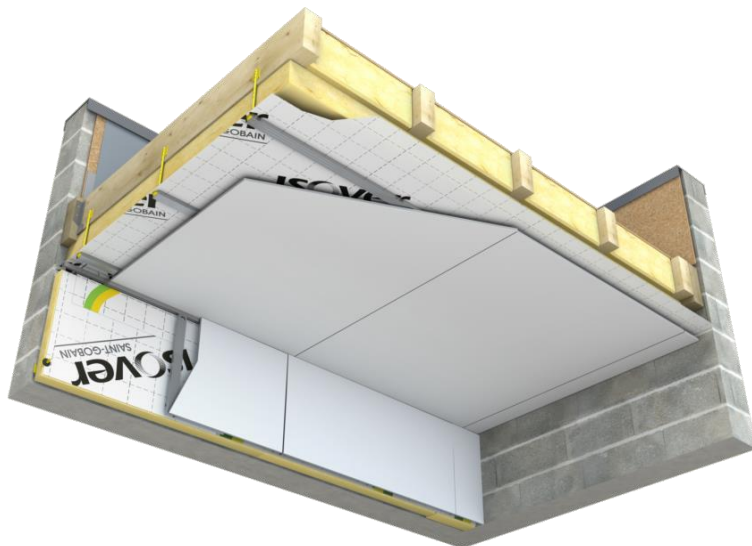


Figure 18 – Jonction du mur et du plafond avec finition plaque de plâtre.



Points singuliers

Passage d'un conduit traversant l'ensemble de l'ouvrage intérieur /extérieur Pas à pas de pose figures 19 à 24

Figure 19 - Passage de conduits

Conduit déjà présent en traversée de l'élément porteur et de la membrane d'étanchéité PVC avant la pose de la laine et la membrane Hygro+

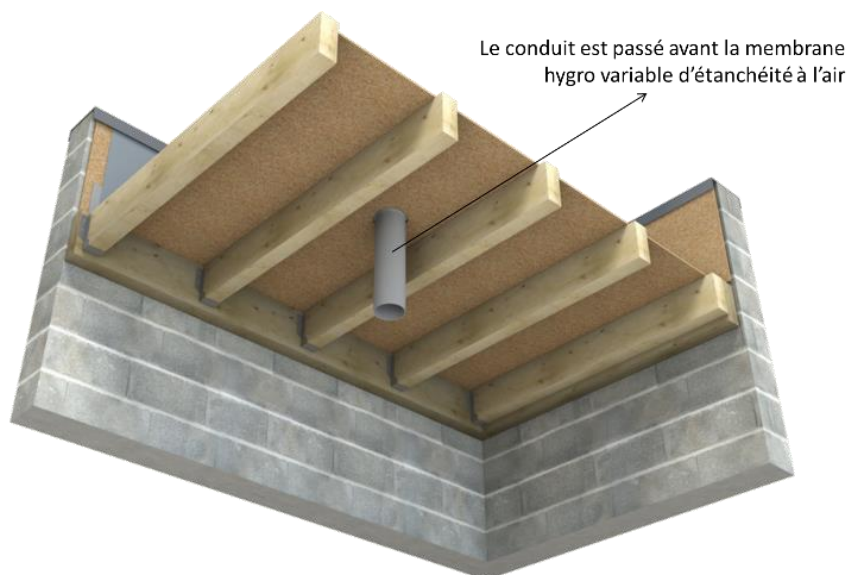


Figure 20 - Passage de conduits :

- Faire une bande d'isolant de largeur égale à celle de la hauteur de la panne.
- Délarder l'isolant dans son épaisseur pour obtenir une épaisseur de 5 cm.
- Enrouler cette bande d'isolant tout autour du conduit et la maintenir en l'enroulant avec de l'adhésif VARIO® FAST TAPE ou VARIO® MULTITAPE en collant bien au pied du conduit pour éviter que l'isolant glisse.
- Le conduit doit être parfaitement isolé sur toute sa hauteur dans le plénum.
- Le conduit est au contact avec l'élément porteur qu'il traverse, sans espace entre lui et l'isolant.

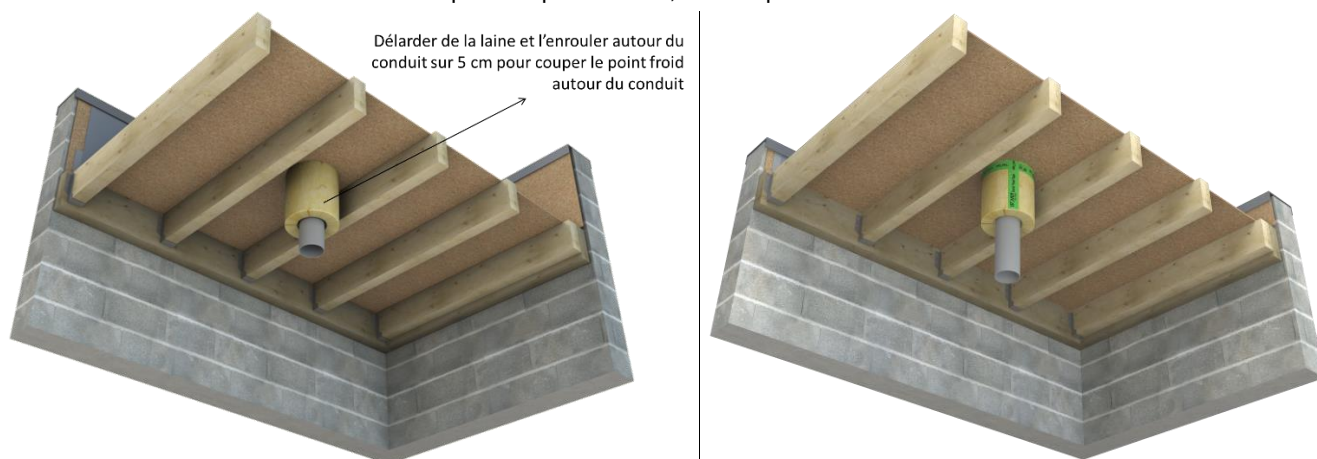


Figure 21 - Passage de conduits

Mise en œuvre de l'isolation sur toute la surface de la paroi entre les pannes en assurant la continuité parfaite entre l'isolant de la surface et l'isolant autour du conduit.

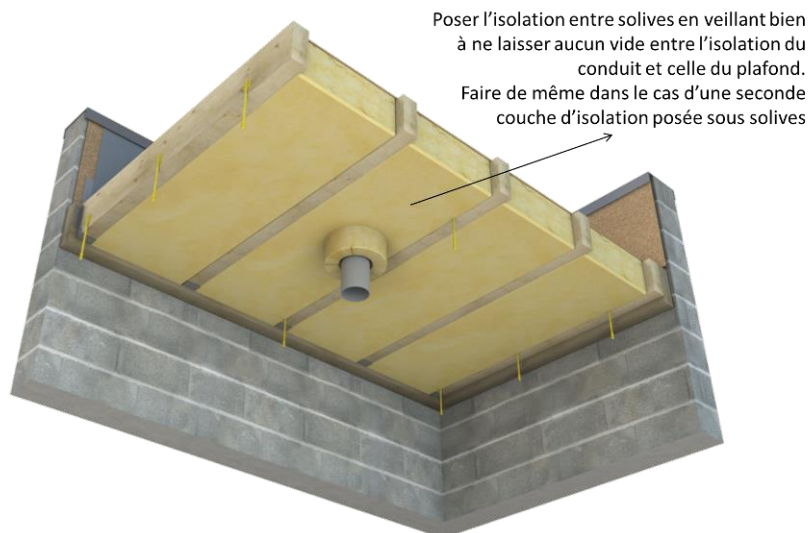


Figure 22 - Pose de la Membrane Hygro+

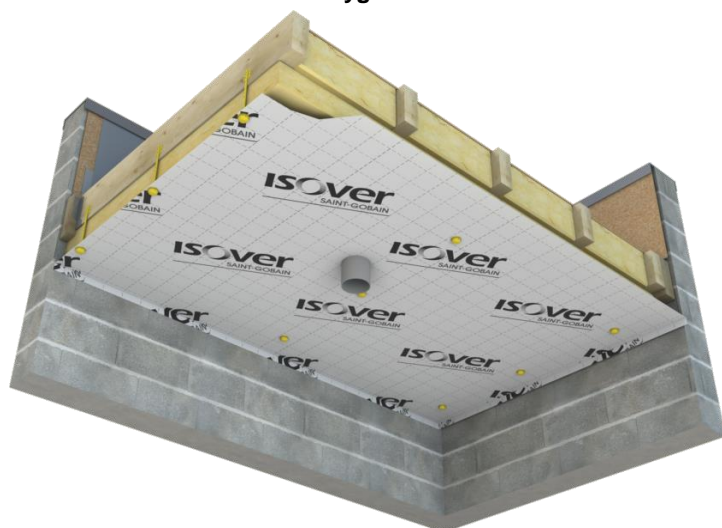


Figure 23 - Pose de l'Isostretch afin d'assurer la continuité de l'étanchéité à la vapeur d'eau à la jonction conduit/membrane Hygro+ autour du conduit

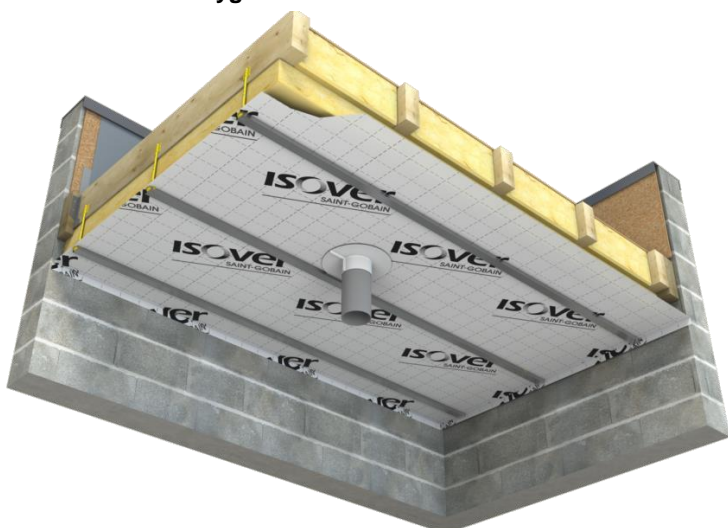
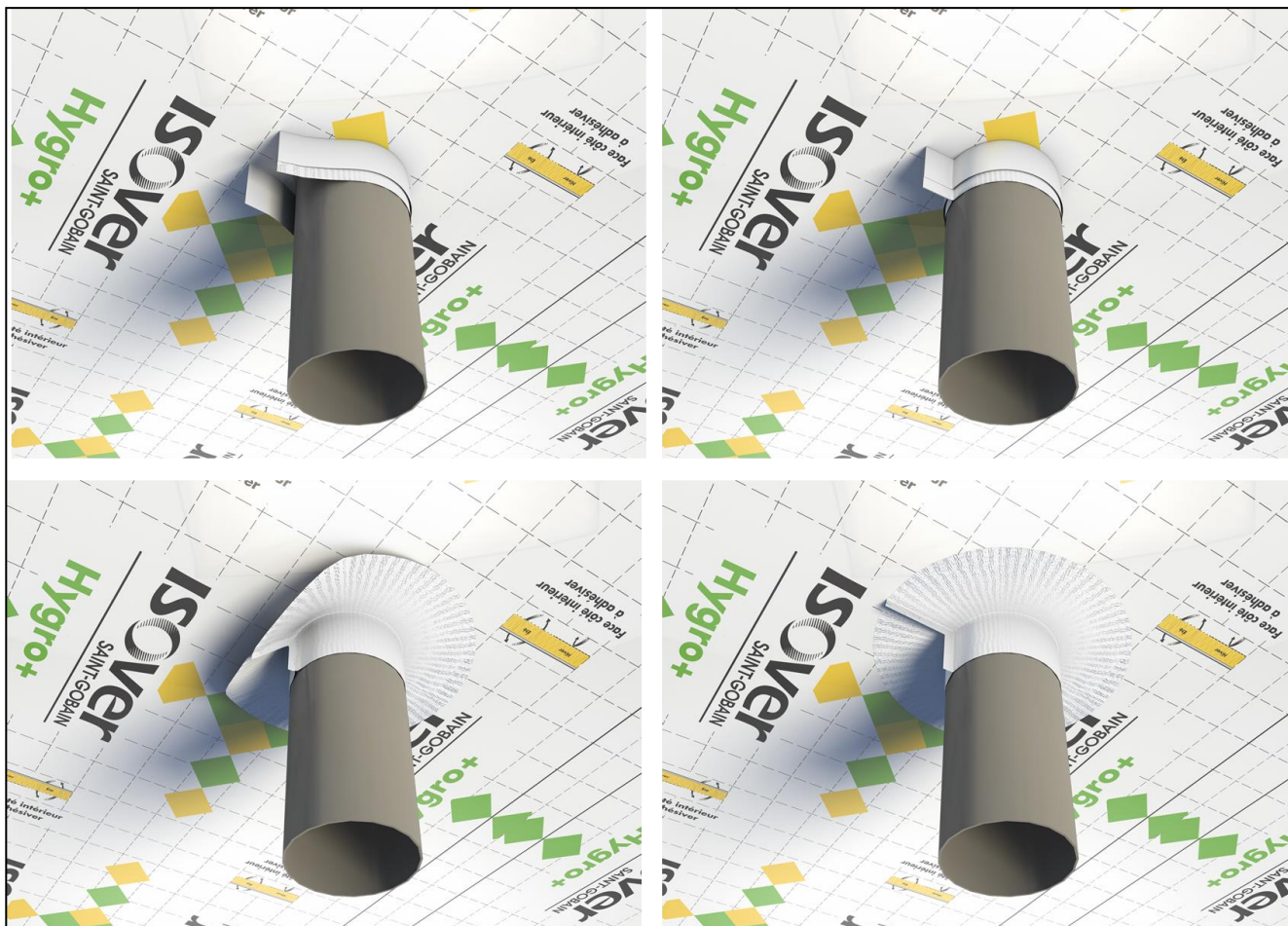


Figure 24 – pas à pas de pose de l'Isostretch autour du conduit pour assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau de la jonction membrane Hygro+ / conduit

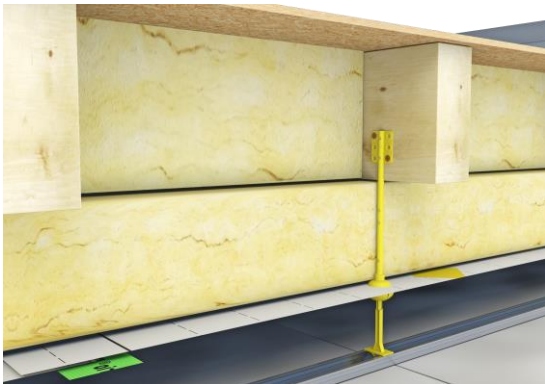


Création d'un espace technique entre membrane pare vapeur et parement plafond (§ 7.3) Pas à pas de la réalisation de l'espace technique figures 25 à 27

Figure 25 – Rallonge Integra₂ L100 et L150, permettant de créer des vides techniques de hauteur 100 ou 150 mm.



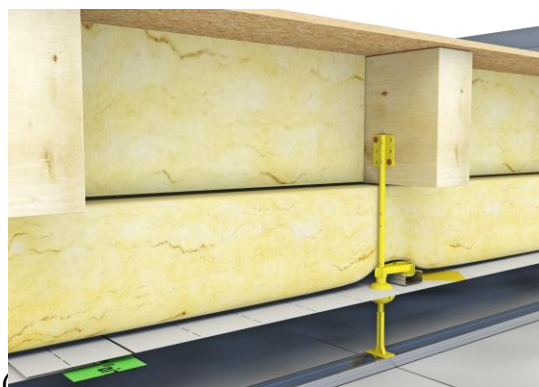
Figure 26 – Mise en œuvre en plafond d'une suspenne Integra₂ dans deux types de configuration :
(a) avec un isolant en rouleau et la création d'un espace technique avec une rallonge Integra₂ ;
(b) et (c) avec un isolant en rouleau, le Clip plenum Integra₂ (aide à la pose) et la création d'un espace technique avec une rallonge Integra₂.



(a)

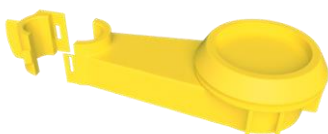


(b)



(c)

Figure 27 – Visuel d'un clip plenum Integra₂



Réparation d'une déchirure de la membrane Hygro+ petite et grande dimension Pas à pas figures 28 et 29

Figure 28 - Réparation d'une déchirure ou entaille de grande dimension en apposant une surface de membrane Hygro+ de dimension 5 cm de plus sur toute la périphérie de la partie endommagée puis fixation par adhésivité avec VARIO® Fast Tape ou VARIO® Multitape.

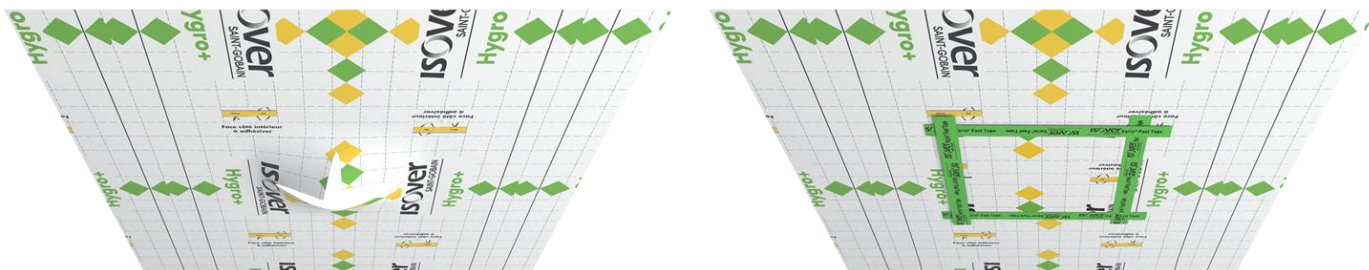
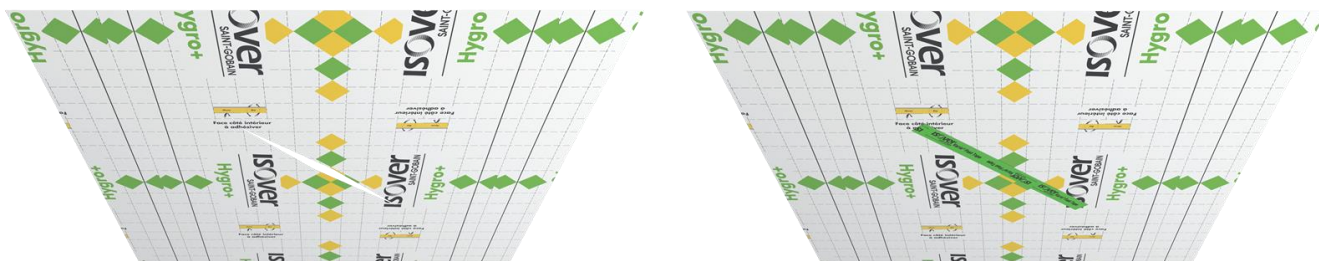


Figure 29 - Réparation d'une déchirure ou entaille de petite dimension de la membrane pare vapeur Hygro+ par adhésivage avec VARIO® Fast tape ou VARIO® Multitape.



Traitement du passage de conduit de fumées traversant l'ensemble de l'ouvrage Figures 30 à 35

Figure 30 - Traitement du passage d'un conduit de fumée avec le dispositif d'écartement COQUISOL de Poujoulat sous avis technique n°14/15-2131 ou le système isolé pour traversée de paroi de chez ISOTIP sous avis technique n°14/11-1675 et réalisation de la jonction pare vapeur sur le conduit.

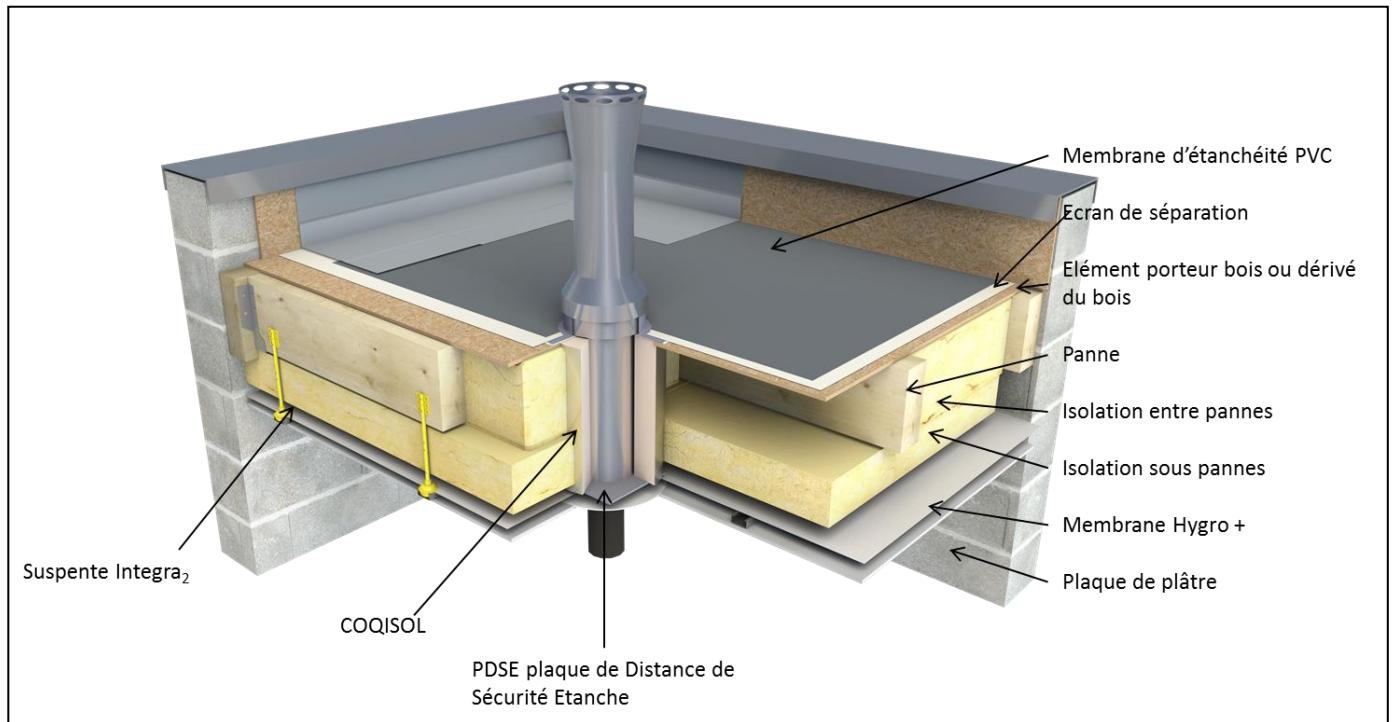
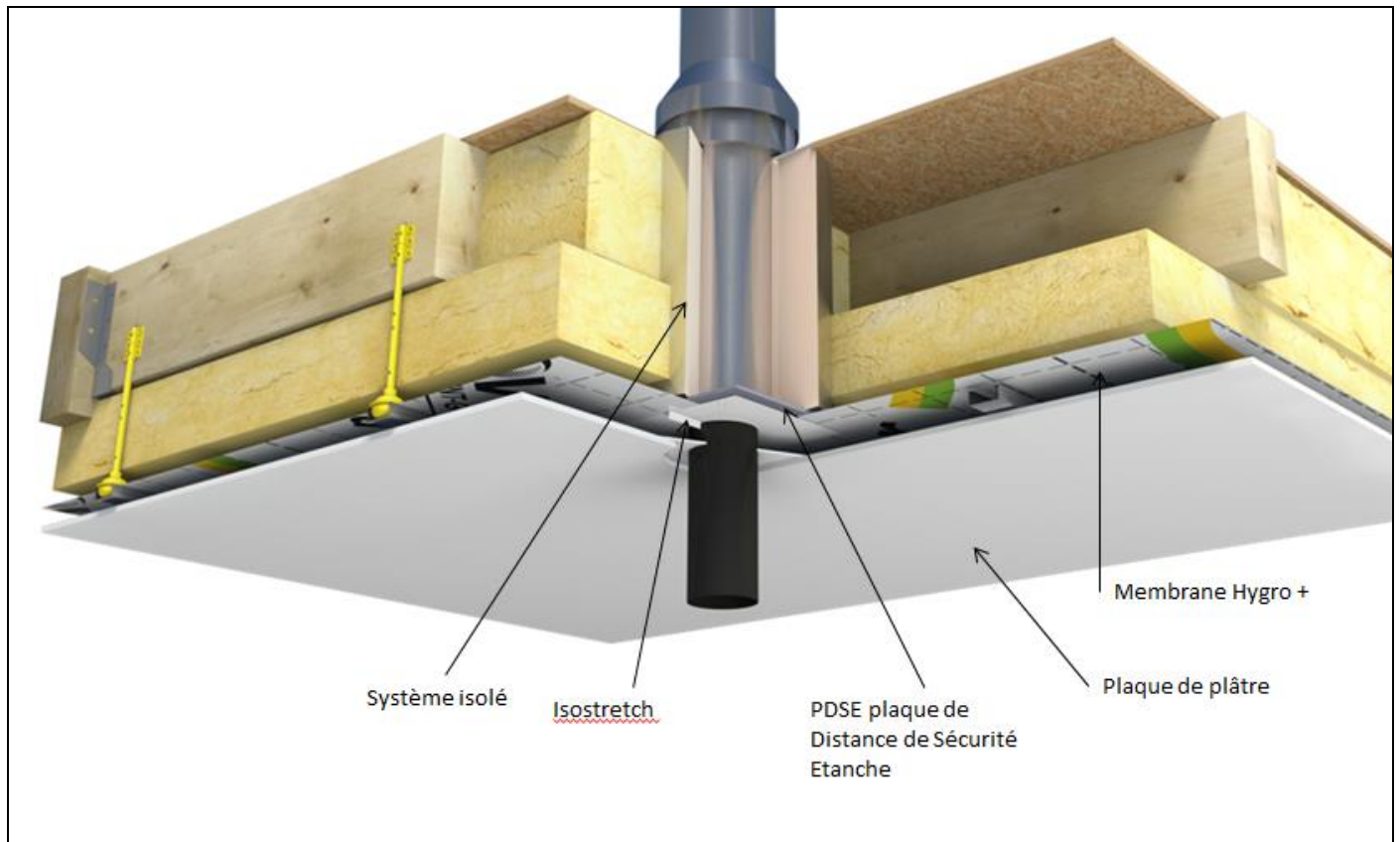
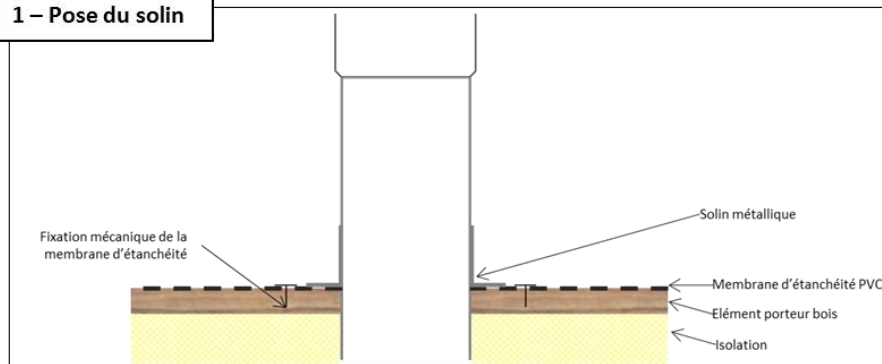


Figure 31 - Détail de la jonction entre la membrane pare vapeur et la plaque de distance de sécurité étanche (PDSE) d'un conduit de fumée avec dispositif d'écartement COQUISOL de chez Poujoulat.



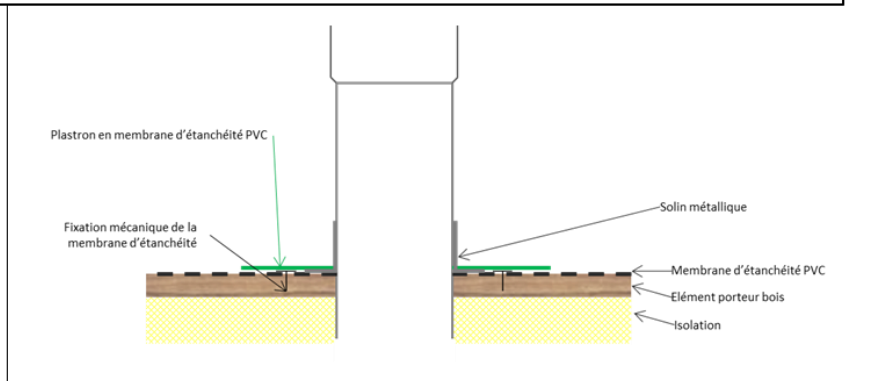
Gestion du relevé d'étanchéité sur la traversée du conduit de fumées

1 – Pose du solin



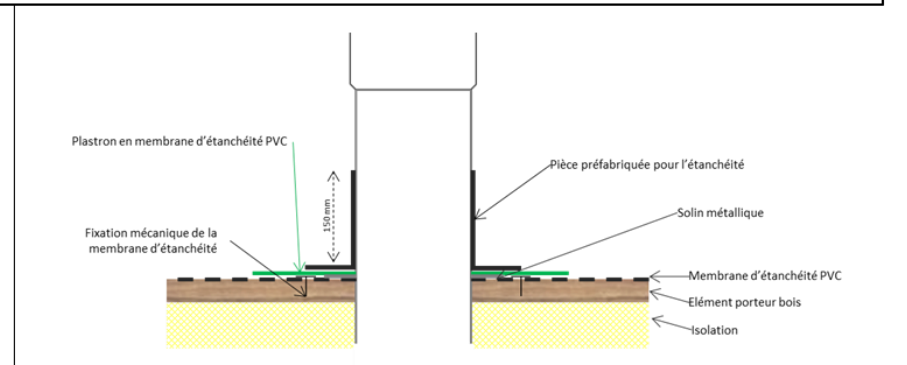
2 – Mise en place du plastron au dessus du solin métallique.

Le plastron est soudé à l'air chaud sur la membrane d'étanchéité de partie courante et collé sur la platine métallique.

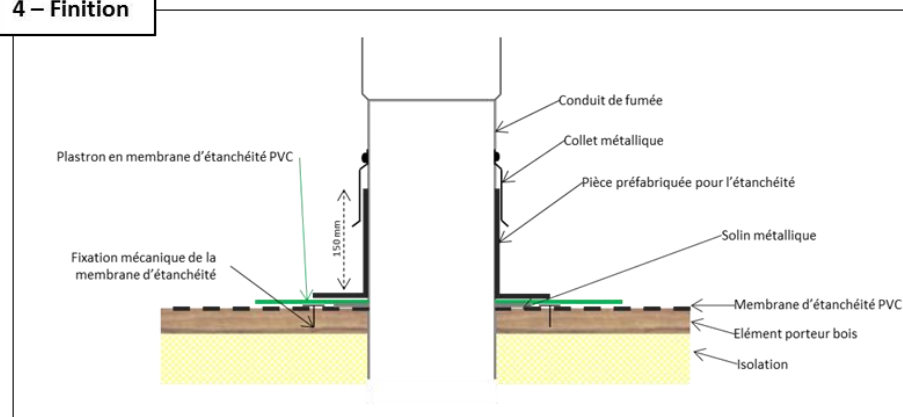


3 – Mise en place de l'élément préfabriqué.

Fixation au plastron : par soudure ou par colle (se référer aux DTA des membranes PVC).
Fixation au tube métallique par colle (se référer aux DTA des membranes PVC).

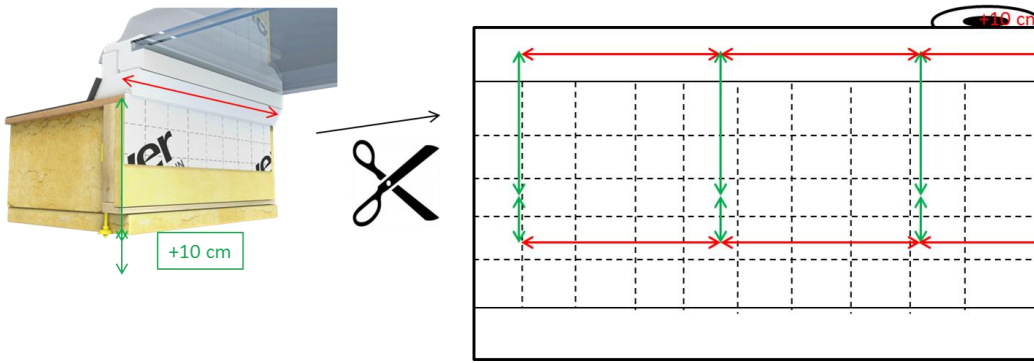


4 – Finition



Réalisation fenêtre de toit type skydome Détails de pose figures 32 à 35.

Figure 32 – Découpe d'un lé de membrane Hygro+ pour créer une bavette à la fenêtre de toit plat.



Des bavettes prêtes à poser existent sur le marché, type Colerette BBX 0000C de chez Velux :

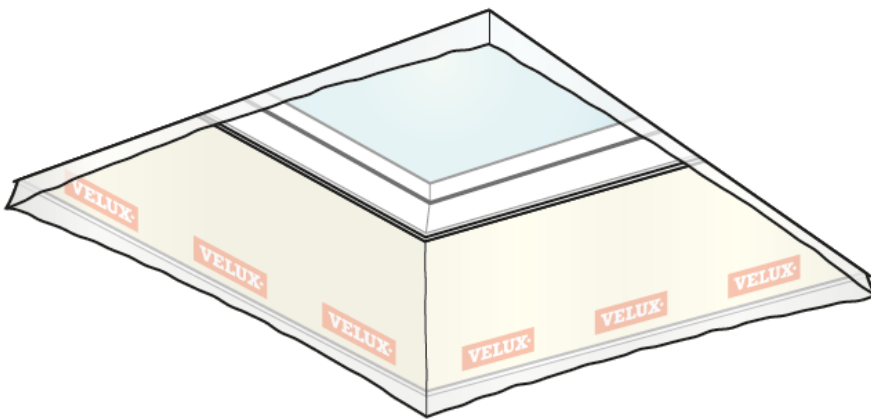


Figure 33 – Vue en perspective du traitement de la pose d'une fenêtre de toit dans le complexe isolé. Pose de l'isolation entre et sous panne et d'une isolation complémentaire le long du chevêtre pour couper le point froid.

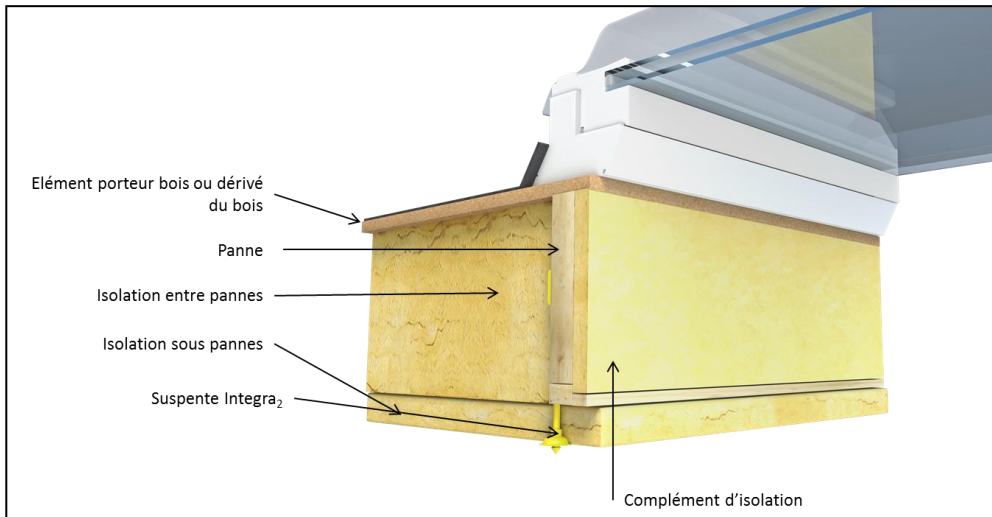


Figure 34 – Vue en perspective du traitement de la pose d’une fenêtre de toit dans le complexe isolé et pose de la bavette ou colerette

a) Traitement avec la membrane Hygro +



Pose de mastic dans la feuillure pour fixer la bavette en membrane Hygro+



b) Traitement avec une colerette type BBX de chez Velux

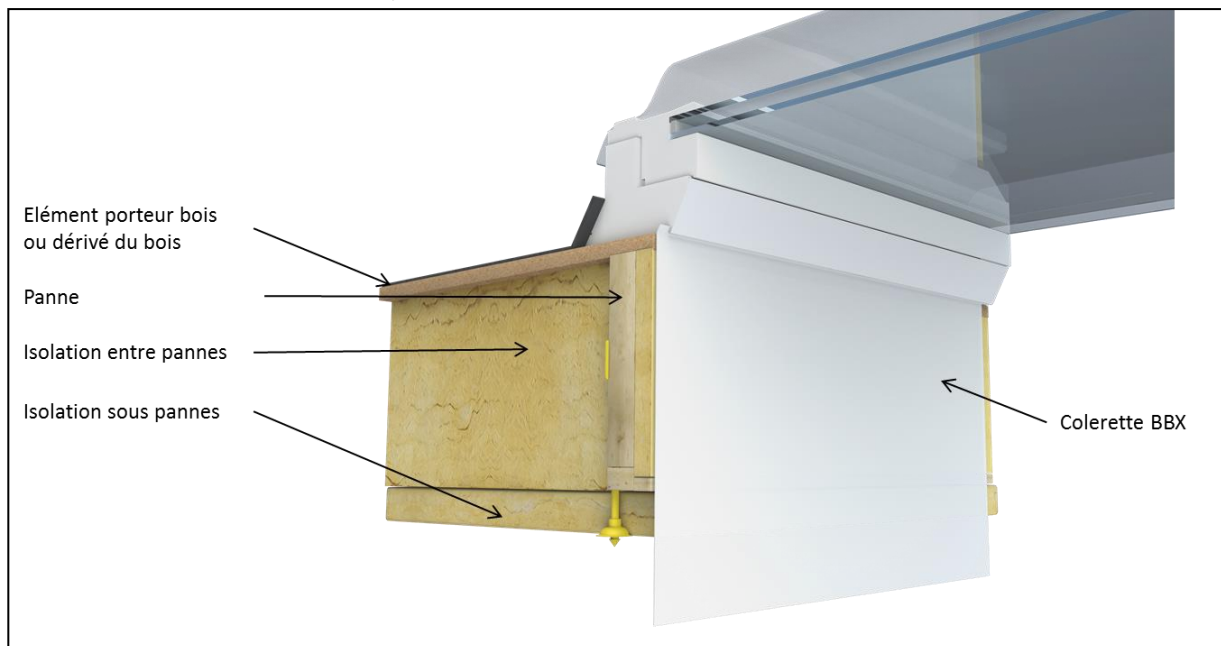
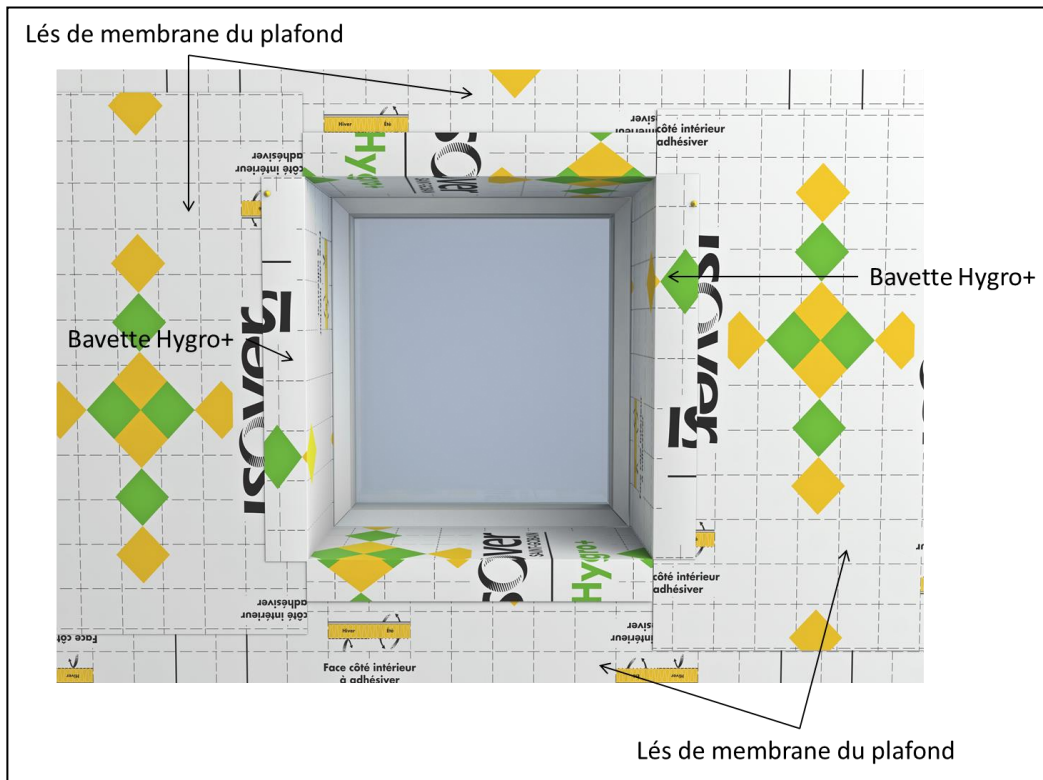
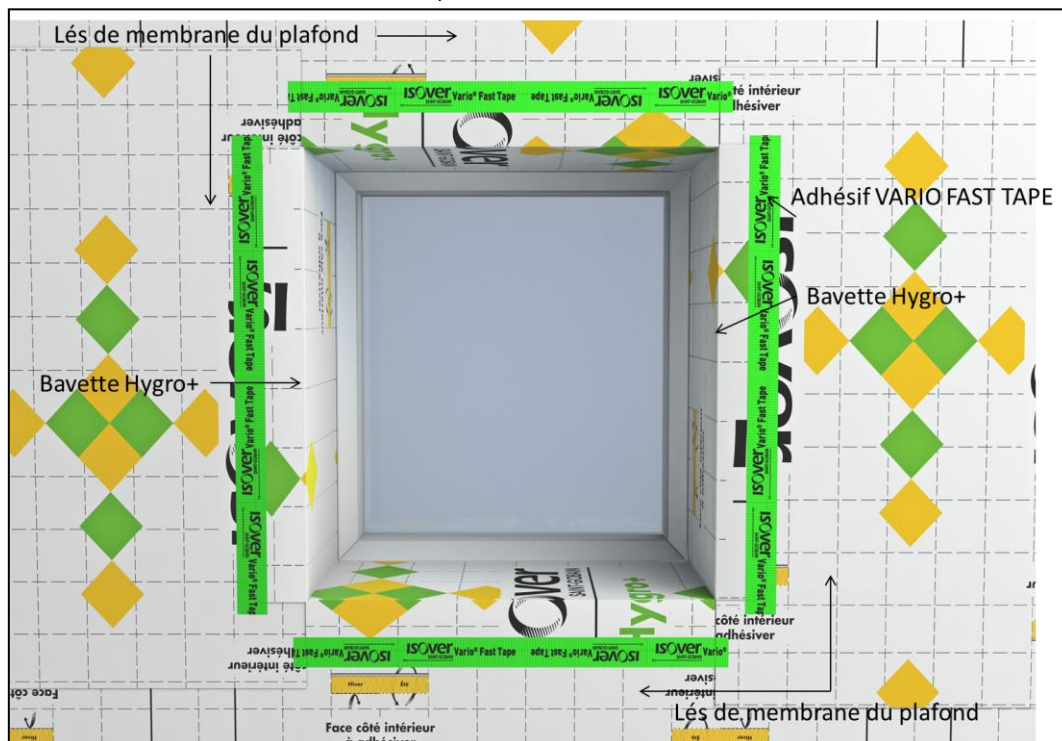


Figure 35 – Jointoiement de la bavette ou colerette à la membrane du plafond.

a) Vue de la bavette qui dépasse

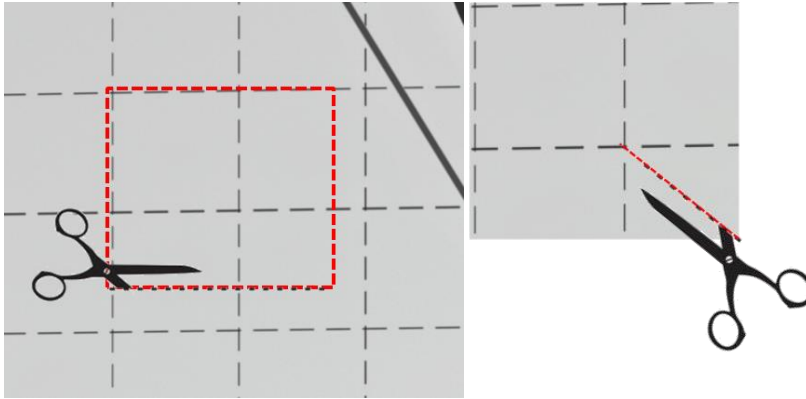


b) Raccordement bavette à la membrane du plafond



- c) **Pose des patchs pour traiter les angles.** Découper un carré de membrane Hygro+ afin de recouvrir les jonctions des lés du plafond, puis faire une entaille correspondant à l'angle de la fenêtre (Figure i). Poser les patchs aux angles (Figure ii) et les fixer au plafond à l'aide de l'adhésif Vario Fate Tape (Figure iii)

i – découpe du patch



ii – Poser les patchs aux angles



iii – fermer les angles au Vario® Fats Tape



Principe de l'évacuation des eaux pluviales selon DTU 43.3

Figure 36 - Traitement des eaux pluviales



Annexe 4 – Protection temporaire en cours de chantier

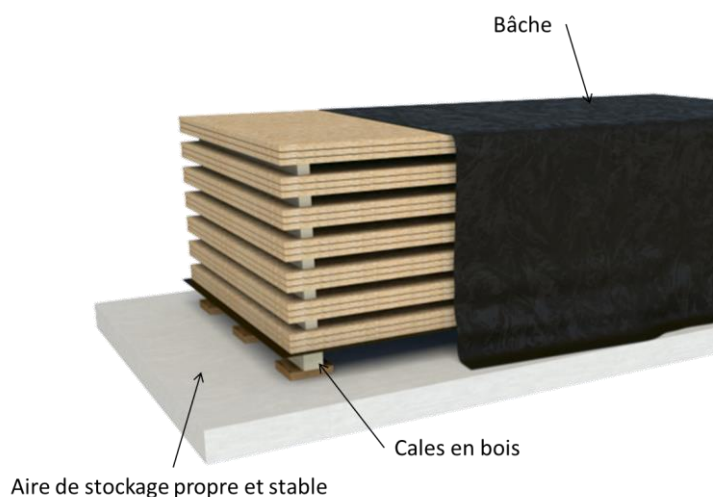
Protection lors du stockage

Le stockage sur le chantier des éléments en bois doit être effectué sur une aire régulièrement plane et stable prévue par la maîtrise d'œuvre.

Il est nécessaire de protéger les éléments de toute humidification en adoptant les préconisations suivantes :

- Réaliser le stockage temporaire sur une aire propre et stable, sans risque d'accumulation d'eau et limitant les possibilités de rejaillissement.
- Des cales en bois de hauteur suffisante sont interposées entre les panneaux et le sol support pour éviter qu'en cas de fortes pluies les pièces de bois soient trempées. Un écran de protection contre le rejaillissement de l'eau est posé sur les cales avant d'entreposer les éléments à protéger.
- L'aire de stockage est bâchée. Cette bâche, doit présenter simultanément des caractéristiques précises et ne peut pas être une bâche étanche du point de vue de la vapeur d'eau :
 - facteur Sd proche d'un pare pluie (0,18 m) pour éviter tout confinement qui cause inévitablement des condensations importantes en sous-face lors d'épisodes d'évaporation de l'eau ruisselant en surface de la plateforme ou incluse dans le matériau constitutif de celle-ci ;
 - de couleur sombre (gris, anthracite ou noir)
 - mis en œuvre avec des contre-lattes, pour résister aux vents, et avec des recouvrements adaptés aux conditions locales (concomitance et orientation cardinale vent-pluie)
 - de type non glissant pour ne pas générer des risques pour le personnel de chantier
 - La bâche est maintenue et fixée par sangles pour éviter la prise au vent et l'envol de toute ou partie de la bâche

Exemple :



Exemples d'écran :
Ecran Intégra d'ISOVER



Protection lors du montage

Lors du montage des éléments de la toiture plate en bois et avant que son étanchéité soit réalisée, il convient de prendre toutes les mesures pour éviter une humidification du bois.

Ces mesures sont obligatoires sauf si le délai de chantier est compatible avec une météorologie locale fiable et sans aucune prévision d'averses ou orages.

Dans tous les cas, il faut éviter toute stagnation ou accumulation d'eau liquide sur les panneaux ainsi que tout confinement d'humidité.

Pour répondre à cette préoccupation, la mesure suivante doit être envisagée :

- Réaliser le plus vite possible l'étanchéité de la toiture plate bois
- Une protection limitée à la partie ouvrage, qui peut être la bâche décrite supra, doit être mise en place en appui sur les panneaux porteurs de la toiture plate.

Tout arrêt de chantier entraîne la mise en œuvre du bâchage de protection :

- L'écran ou bâche de protection est posé à l'avancement et au fur et à mesure de la mise hors d'eau et hors d'air du bâtiment.
- L'écran est jointoyé par agrafage puis adhésivage, et remonté sur les acrotères.
- l'eau potentiellement accumulée ne doit pas stagner et doit être redirigée vers les évacuations d'eau pluviales de la toiture pour éviter toute accumulation d'eau au point bas de la toiture plate et toute infiltration sous la bâche de protection. La pose est donc réalisée pour correspondre à ces objectifs.

Annexe 5 - Mesure de la teneur en humidité dans les bois depuis la réception des pièces de bois jusqu'à la fin de la réalisation de l'ouvrage de toiture plate en bois

L'humidité de tous les éléments en bois et pour chaque type de bois utilisé doit être mesurée au moment du montage et le taux d'humidité au maximum de 18%.

On retient la mesure selon la NF EN 13183-2 qui décrit l'estimation de la teneur en humidité par la méthode « électrique par résistance ».

Appareillage : humidimètre électrique à résistance équipé d'électrodes isolées, gradué jusqu'à 30% par pas de 1% au maximum.

L'humidimètre doit être équipé de systèmes de réglage ou accompagné de tableaux pour apporter les corrections en fonction de l'essence forestière et de la température.

Exemples d'humidimètres :



Mode opératoire

Suivre le mode opératoire suivant pour estimer la teneur en humidité de pièces individuelles contenues dans un lot ou dans une livraison.

Corriger les résultats de l'humidimètre électrique à résistance de façon à prendre en considération la température et l'essence du bois mesuré.

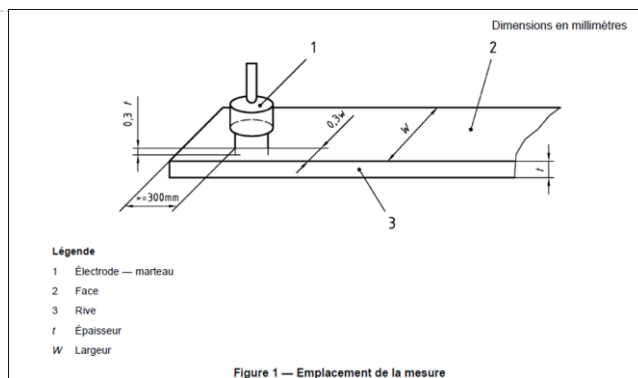
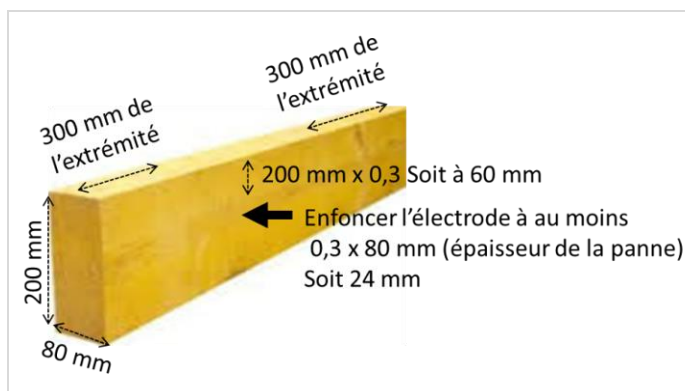
Prendre la mesure dans le sens du fil, ou si cela est spécifié dans le manuel d'utilisation de l'instrument, perpendiculairement au fil.

En raison des effets importants de la teneur en humidité de la surface et des variations possibles de la teneur en humidité dans la section, utiliser des électrodes isolées avec une isolation en bon état.

Enfoncer les électrodes dans une face de la pièce, en un point distant d'au moins 300 mm des extrémités de la pièce, (ou situé à mi-longueurs des pièces de longueur inférieure à 600 mm) et à une distance égale à 0,3 fois la largeur de l'une des rives et faire en sorte que les pointes des électrodes pénètrent à une profondeur de 0,3 fois l'épaisseur de la pièce. L'emplacement de mesure doit être exempt de bois résiné et de singularités telles que de l'écorce, des nœuds et des poches de résine. Si de telles singularités existent, effectuer la mesure à l'emplacement exempt de singularités le plus proche, vers le centre de la pièce.

Lire le résultat après 2 s à 3 s.

Exemples d'emplacement des mesures :



Plan d'échantillonnage des mesures :

Tester au moins 50% des éléments bois, en répartissant les mesures sur leur ensemble.

Par exemple, à réception de la palette des pannes bois, effectuer des mesures sur les pannes du dessus, celles au milieu et celles en bas de la palette.

De même, une fois le support bois posé, effectuer des mesures sur l'élément bois et les pannes disposés au centre de la pièce et à ses périphéries et dans les zones intermédiaires

Aucun des bois ne doit être au-dessus des 18% de teneur en eau. Si $\geq 18\%$ ils sont écartés.

Mesures de l'humidité des éléments bois (pannes et éléments porteurs) par humidimètre de contact

Exemples d'humidimètres de contact :



Hydromètre Compact A

Ce mode de mesure n'est pas destructif pour les éléments bois. Son utilisation consiste à placer l'humidimètre sur l'élément bois à tester.






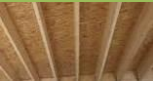
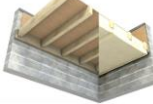
Le mode opératoire est le même qu'avec un humidimètre à électrodes (voir ci-dessus).

Annexe 6 - Fiche de suivi de l'humidité des bois pendant le chantier

Nom du Chantier :

Date : du/...../..... au/...../.....

Nom de l'entreprise :

		Date .../.../.....	Température extérieure °C	Humidité relative extérieure HR%	Température Intérieure °C	Humidité relative intérieure HR%	Humidité mesurée du bois HR%
	Structure bois à réception						
	Élément porteur bois à réception						
	Structure bois (sous protection) avant son montage						
	Élément porteur bois (sous protection) avant le montage sur la structure bois						
	Structure bois posée						
	Élément porteur bois posé						
	Élément porteur bois avant la pose de l'isolation						

Mesure de l'humidité et température extérieure : Hygro-thermomètre
 Mesure de l'humidité et température intérieure : Hygro-thermomètre
 Mesure de l'humidité du bois : par un humidimètre électrique à résistance conformément à la NF EN 13183-2



Annexe 7 - Fiche de suivi du chantier

Nom du Chantier :

Date : du/...../..... au/...../.....

Nom de l'entreprise :

Contrôles à effectuer	Méthode	Exigences (référence)	Résultat (écart)	Observations	Action corrective	Date Visa
Protection des éléments bois (pannes et supports bois) avant le montage lors du stockage	Visuel	Voir Annexe 4 de l'Atex Eléments protégés et non mouillés				
Protection des éléments bois (pannes supports bois) lors du montage avant la mise en œuvre de la membrane d'étanchéité	Visuel	Voir Annexe 4 de l'Atex Eléments protégés et non mouillés				
Humidité des bois avant la mise en œuvre de l'isolation et de la membrane Hygro+	Selon la norme NF EN 13183 1 à 3	≤18% Voir Annexe 5 de l'Atex				
Ventilation des locaux pendant les travaux	Visuel	Fonctionnement de la ventilation mécanique lors du chantier				
Continuité de la membrane d'étanchéité de la toiture plate	Visuel	Aucune perforation admise de la membrane d'étanchéité PVC				
Continuité de la membrane Hygro+ du plafond	Visuel	Jonction des lés de membrane / étanchéité aux périphéries Voir § 6.2.4 + Annexe 3 Réparation en cas de coupure ou déchirure. Voir Annexe 3				

Annexe 8 - Calculs thermiques Dossier Technique

Coefficients ψ , χ , U_c et U_p

Les coefficients ψ , χ , U_c et U_p ont été calculés pour les configurations détaillées ci-après et représentatives des cas de figures présentés dans le dossier technique

Caractéristiques communes pour les configurations précalculées ci-après :

- Les solives sont de section 80*200 mm² avec un entraxe de 400 ou 600 mm
- Répartition des suspentes : entraxe 0,60 m x 1,20 m conformément à la norme NF DTU 25.41, soit une densité de suspentes est de 2,08 suspentes par m² pour un entraxe de 400 mm et de 1,39 suspente par m² pour un entraxe de 600 mm.
- Conductivité thermique des matériaux :

Matériaux	Conductivités thermiques W/(m.K)	Sources
Plaque de plâtre à parement de carton « standard » et « haute dureté » ou éléments préfabriqués en plâtre à parements lisses	0,25	Th-U Fascicule 2/5
Panneau porteur	0,21 ⁽¹⁾	
Solive	0,11	
	0,18	
Acier (fourrure et suspente)	50	
Polyamide renforcé (Intégra 2)	0,3	
Polypropylène (Intégra 2)	0,22	
Laine de verre	0,035	ISOCONFORT 35 : N° ACERMI 03/018/340 ISOCONFORT 35 Kraft : N° ACERMI 05/018/408
	0,032	ISOCONFORT 32 : N° ACERMI 05/018/384 ISOCONFORT 32 Kraft : N° ACERMI 13/018/808
	0,030	GR30 KRAFT N° ACERMI 17/018/1288
Air	$\lambda^{(2)}$	Norme CEN 6946

⁽¹⁾ Une simulation complémentaire réalisée avec $\lambda_{\text{panneau porteur}} = 0,18$ W/(m.K) au lieu de $\lambda_{\text{panneau porteur}} = 0,21$ W/(m.K), a permis de montrer que l'impact sur les coefficients ψ_{solive} , $\chi_{\text{Intégra2}}$, U_c et U_p est négligeable (voir en annexe).

⁽²⁾ : Valeurs n'ayant pas fait l'objet d'une vérification dans le cadre de cette étude et qui est à justifier conformément aux règles Th-bât pour toute utilisation des résultats de cette étude

⁽³⁾ : Conductivité thermique équivalente

Configuration 1 : toiture avec isolation en deux couches entre et sous solives

La configuration étudiée est un procédé d'isolation de toiture, en deux couches entre et sous solives. L'épaisseur d'isolant entre solives est de 200 mm. L'épaisseur d'isolant sous solives est variable : 60, 80, 100 ou 160 mm. L'épaisseur du panneau porteur est ≥ 15 mm.

Une lame d'air non ventilée de 17,5 mm a été considérée entre l'isolant et la plaque de plâtre. La plaque de plâtre est fixée aux fourrures.

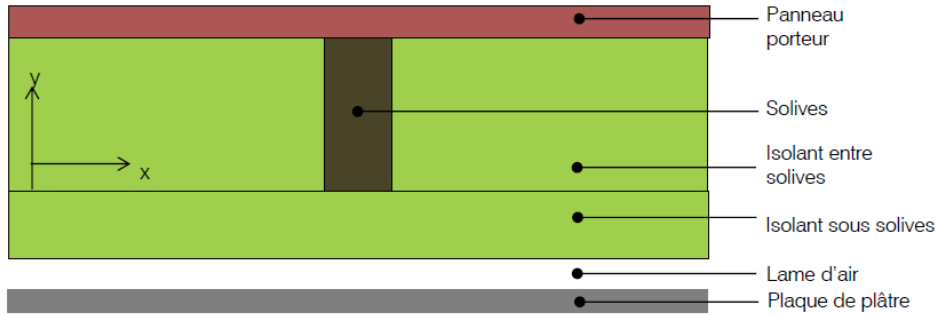


Figure 2 : Configuration 1 - toiture avec isolation en deux couches entre et sous solives

Configuration 2 : toiture avec isolation en une couche entre solives

L'épaisseur d'isolant entre solives est de 200 mm. L'épaisseur du panneau porteur est ≥ 15 mm.

Du fait de la présence de la suspente dans la lame d'air, l'épaisseur de la lame d'air entre l'isolant et la plaque de plâtre a été augmentée à 41 mm au lieu de 17,5 mm (voir figure 5.a.).

La plaque de plâtre est fixée aux fourrures.

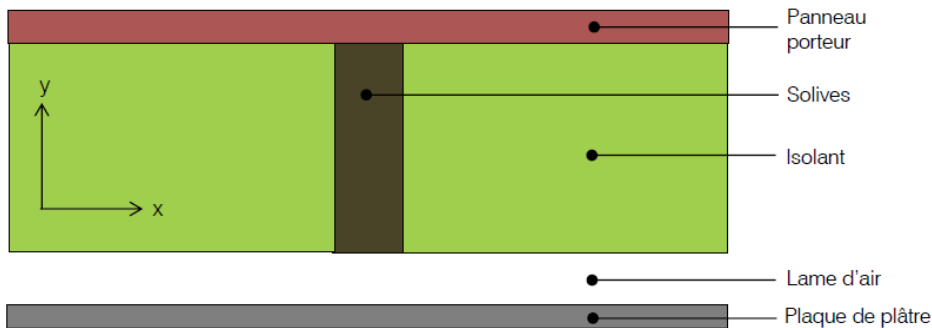


Figure 3 : Configuration 2 - Couverture avec isolation en une couche entre solives




L'épaisseur du panneau porteur est ≥ 15 mm pour l'ensemble des simulations. Pour toutes les configurations étudiées, le pont thermique linéique lié aux fourrures métalliques, assurant le maintien de l'isolant et la fixation de la plaque de plâtre, est considéré comme négligeable.

Tableau 6 : Ponts thermiques intégrés et coefficients Up et Uc pour la configuration 1 et 2

λ_{solive}	$\lambda_{isolant}$ [W/(m.K)]	Coefficients	Epaisseur isolant sous solives (mm)				
			0	60	80	100	160
0,11	0,030	Ψ_{solive} [W/(m.K)]	0,025	0,013	0,011	0,009	0,006
		$\chi_{integra2}$ [W/K]	0,0021	0,0015	0,0014	0,0014	0,0011
		U_c [W/(m ² .K)]	0,140	0,109	0,102	0,095	0,080
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 400*	0,21	0,14	0,13	0,12	0,10
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 600**	0,18	0,13	0,12	0,11	0,09
	0,032	Ψ_{solive} [W/(m.K)]	0,024	0,012	0,011	0,009	0,006
		$\chi_{integra2}$ [W/K]	0,0021	0,0015	0,0014	0,0013	0,0011
		U_c [W/(m ² .K)]	0,148	0,116	0,108	0,101	0,085
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 400*	0,21	0,15	0,14	0,13	0,10
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 600**	0,19	0,14	0,13	0,12	0,10
	0,035	Ψ_{solive} [W/(m.K)]	0,023	0,012	0,010	0,009	0,006
		$\chi_{integra2}$ [W/K]	0,0021	0,0015	0,0014	0,0013	0,0011
		U_c [W/(m ² .K)]	0,161	0,126	0,118	0,110	0,093
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 400*	0,22	0,16	0,15	0,14	0,11
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 600**	0,20	0,15	0,14	0,13	0,10
0,18	0,030	Ψ_{solive} [W/(m.K)]	0,043	0,019	0,016	0,014	0,009
		$\chi_{integra2}$ [W/K]	0,0021	0,0017	0,0017	0,0017	0,0015
		U_c [W/(m ² .K)]	0,140	0,109	0,102	0,095	0,080
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 400*	0,25	0,16	0,15	0,13	0,11
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 600**	0,21	0,14	0,13	0,12	0,10
	0,032	Ψ_{solive} [W/(m.K)]	0,042	0,020	0,016	0,014	0,010
		$\chi_{integra2}$ [W/K]	0,0021	0,0017	0,0017	0,0017	0,0014
		U_c [W/(m ² .K)]	0,15	0,12	0,11	0,10	0,09
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 400*	0,26	0,17	0,15	0,14	0,11
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 600**	0,22	0,15	0,14	0,13	0,10
	0,035	Ψ_{solive} [W/(m.K)]	0,041	0,020	0,017	0,014	0,010
		$\chi_{integra2}$ [W/K]	0,0021	0,0017	0,0016	0,0016	0,0014
		U_c [W/(m ² .K)]	0,161	0,126	0,118	0,110	0,093
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 400*	0,27	0,18	0,16	0,15	0,12
		U_p [W/(m ² .K)]- entraxe 600**	0,23	0,16	0,15	0,14	0,11

Annexe 9 - Etiquetage sanitaire de la membrane Hygro+

Tableau 8 : résumé du rapport d'essai de l'étiquetage sanitaire de la membrane Hygro+

RAPPORT D'ESSAI Etiquetage sanitaire français 4 octobre 2017		
1 Informations relatives à l'échantillon		
Nom de l'échantillon	Membrane Hygro+	
Numéro de lot	1	
Date de production	05-2017	
Type de produit	Membrane	
Date de réception	25/08/2017	
2 Résumé de l'évaluation des résultats		
Réglementation / Protocole	Conclusion	Version de la réglementation ou du protocole
Etiquetage sanitaire français		Décret et arrêté de mars et avril 2011 (DEVL1101903D et DEVL1104875A)
Composés CMR français	Conforme	Décret et arrêté de mars et avril 2011 (DEVL1101903D et DEVL1104875A)
Le détail complet des tests et des valeurs limites est disponible pages suivantes.		
 Maria Pelle Madsen Analytical Chemist	 Janne Rothmann Norup Analytical Service Manager	

Annexe 10

OPERATIONS ULTERIEURES SUR L'OUVRAGE

HYGRO+ TOITURE PLATE BOIS

Nom du chantier	Localisation	Date d'exécution

LISTE DES INTERVENANTS

Intervenant	Représentant	Adresse	Téléphone, Email, Fax
Maître d'ouvrage			
Maître d'œuvre			
Etancheur / Couvreur / Charpentier			
Plaquiste			
Responsable macro lot toiture			

ENTREPRISE(S) AYANT PARTICIPE A LA CONSTRUCTION DE L'OUVRAGE DE TOIT PLAT

Intervenant	Représentant	Adresse	Téléphone, Email, Fax
Lot étanchéité			
Lot isolation + étanchéité vapeur d'eau et à l'air + doublage			

PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES INTERVENTIONS ULTERIEURES

Ouvrage concerné / interventions prévisibles	Risques identifié	Mesures de prévention
Entretien de l'étanchéité de la toiture plate (vérification de l'état de la membrane, boîte à eau etc...)	Dégradation de la membrane PVC, risque d'infiltrations	Entretien selon NF DTU 43.4 et 43.5 Porter une attention particulière aux points singuliers de l'étanchéité PVC
Réfection de l'étanchéité de la toiture plate	Pose d'une membrane bitumineuse non compatible avec le système	Dépose complète de l'ancien complexe d'étanchéité Pose d'une nouvelle membrane PVC-P conforme au dossier technique
Fixation d'un spot au plafond intérieur	Percement de la membrane, mauvaise réparation, fuite de vapeur d'eau	Vérification de l'espace technique.
Remplacement d'un spot au plafond intérieur	Percement de la membrane, mauvaise réparation, fuite de vapeur d'eau	Dépose de l'ancien spot. Repose d'un nouveau spot nécessitant le même espace technique
Réfection de la VMC présente dans l'espace technique	Percement de la membrane, mauvaise réparation, fuite de vapeur d'eau	Prévoir un espace technique suffisant lors de la conception.
Fixation dans le plafond	Fixation de la membrane intérieure	Fixation débordant d'au maximum de 20 mm à l'arrière du parement intérieur
Changement du tuyau de VMC	Percement du parement intérieur et de la membrane	Longueur du foret maximale de 100 mm
Changement de la VMC	Etanchéité intérieure	Lors du changement de la VMC, nécessité de refaire le système isolant + membrane intérieur conformément au dossier technique. Assurer l'étanchéité autour de la gaine, avec l'Isostretch.

Fin du rapport