

Sur le procédé

VARIO / VARIO XTRA et STOPVAP / STOPVAP 90 application toiture

Famille de produit/Procédé : Système d'étanchéité à l'air et/ou de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau, application en comble

Titulaire(s) : Société SAINT GOBAIN ISOVER

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout des suspentes INTEGRA₂ Réglable et INTEGRA₂ Fermette • Ajout de la membrane Vario® Supraplex • Validation de l'utilisation de la Vario® Xtra et Stopvap en position 2/3-1/3 avec isolant biosourcé • Alignement sur la norme NF DTU 25.41 concernant l'utilisation de plaques H1 en local EB+ privatif et sur les normes NF DTU 45.10 et 45.11 sur l'utilisation de cache spot • Suppression des Vario® KM DUPLEX UV FAST et VARIO® DS et ajout du VARIO® DOUBLE FIT+ • Mise à jour des figures et ajout de précisions sur la mise en œuvre • Mise à jour du Tableau 6 au Tableau 12 • Modification du § 2.8 sur la fabrication et les contrôles 	CHERKAOUI Hafiane	SPAETH ELWART Yves

Descripteur :

Le procédé « VARIO® / VARIO® XTRA et STOPVAP / STOPVAP 90 Application en Toiture » est destiné à réguler les transferts de vapeur d'eau et à réaliser l'étanchéité à l'air des toitures isolées par l'intérieur (en combles aménagés ou perdus) ou par l'extérieur. Il est composé de :

- Soit d'une membrane étanche à l'air, hygro-régulante ayant une propriété de régulation du transfert de vapeur d'eau
- Soit d'un pare-vapeur à résistance constante de diffusion à la vapeur d'eau

et de pièces techniques dédiées.

Les structures et ouvrages concernés sont les charpentes traditionnelles en bois ou fermettes industrialisées avec entraxe maximum de 600 mm et les couvertures en petits éléments conformes aux normes NF DTU de la série 40.1 et 40.2 ou en feuilles métalliques supportées conformes aux normes NF DTU de la série 40.4.

Le procédé est destiné à compléter les systèmes d'isolation, en neuf ou en rénovation, des bâtiments d'habitations collectifs ou individuels, des établissements recevant du public (ERP) ou des bâtiments relevant du code du travail.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.1.1.	Zone géographique	5
1.1.2.	Ouvrages visés.....	5
1.2.	Appréciation.....	6
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	6
1.2.2.	Durabilité	8
1.2.3.	Impacts environnementaux	8
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Mode de commercialisation	9
2.1.1.	Coordonnées.....	9
2.1.2.	Mise sur le marché.....	9
2.1.3.	Identification.....	9
2.1.4.	Stockage (composants)	9
2.2.	Description.....	10
2.2.1.	Principe.....	10
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	10
2.3.	Dispositions de conception	13
2.3.1.	Vérifications préalables	13
2.3.2.	Choix du type de suspentes.....	13
2.3.3.	Choix de la membrane.....	14
2.3.4.	Traitement des sources de chaleur.....	14
2.3.5.	Conditions de mise en œuvre.....	14
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	14
2.4.1.	Cas des parois avec suspente fixée sur le côté de la charpente	14
2.4.2.	Cas des parois avec membrane agrafée et suspente fixée sous la charpente	17
2.4.3.	Réalisation de l'isolation et de la pose de la membrane des pieds droits.....	18
2.4.4.	Variante relative à la pose de la membrane entre les deux couches d'isolant.....	19
2.4.5.	Pose sur plancher de comble perdu de toitures traditionnelles.....	19
2.4.6.	Pose de la membrane par l'extérieur en rénovation de couverture	19
2.4.7.	Mise en œuvre en climat de montagne (Figure 30)	20
2.5.	Traitement des points singuliers.....	20
2.5.1.	Jonction avec ouvertures de grandes dimensions (fenêtres de toit, trappes...).....	20
2.5.2.	Passage des gaines électriques.....	21
2.5.3.	Déchirement ou coupure de la membrane	21
2.5.4.	Passage des canalisations et conduits.....	21
2.5.5.	Conduits de fumées.....	22
2.5.6.	Traitement de la jonction membrane mur pignon/ rampant ou périphérie des menuiseries	22
2.5.7.	Traitement des points singuliers en pose par l'extérieur (Figure 29).....	22
2.6.	Maintien en service du produit ou procédé	23
2.7.	Traitement en fin de vie	24
2.8.	Assistance technique.....	24
2.9.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	24
2.9.1.	Fabrication	24
2.9.2.	Contrôles	24
2.10.	Mention des justificatifs.....	25

2.10.1. Résultats expérimentaux.....	25
2.10.2. Références chantiers.....	27
2.11. Annexe du Dossier Technique.....	27
2.11.1. Annexe 1 : Figures du Dossier Technique.....	27
2.11.2. Annexe 2 : Propriétés techniques des membranes.....	48
2.11.3. Annexe 3 : Propriétés techniques des membranes.....	52

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé s'emploie en France métropolitaine, en climat de plaine et de montagne (altitude supérieure ou égale à 900 m), y compris en zones très froides.

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

- Le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe-et-Moselle pour les altitudes > 400 m ;
- Le Doubs pour les altitudes > 600 m ;
- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m

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

1.1.2. Ouvrages visés

1.1.2.1. Types de bâtiments

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

- Bâtiments d'habitations : collectifs ou individuels ;
- Bâtiments non résidentiels :
 - Établissements recevant du public (ERP) ;
 - Bâtiments relevant du code du travail

1.1.2.2. Types de locaux

Emploi limité à la réalisation de plafonds suspendus intérieurs horizontaux ou inclinés dans les locaux EA, EB suivant la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72-203) et les locaux classés EB+ privatifs sous réserve de l'utilisation de plaques hydrofugées de type H1 pour les parois situées à une hauteur inférieure à 1,80 m du niveau du sol fini et du respect des dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72-203).

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

1.1.2.3. Types de supports

Les structures et ouvrages concernés sont :

- Les charpentes traditionnelles en bois ou fermettes industrialisées avec entraxe maximum de 600 mm,
- Les couvertures
 - en petits éléments conformes aux normes NF DTU de la série 40.1 et .2.
 - en feuilles métalliques supportées conformes aux normes NF DTU de la série 40.4.

Les toitures froides ou chaudes, au sens du DTU 43.4, ne sont pas visées (Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité).

1.1.2.4. Types de parements

Le procédé est compatible avec les parements intérieurs courants à base de plaques de plâtre cartonnées, conformes à la norme NF DTU 25.41 ou sous Avis Technique pour cette application, de panneaux de particules de bois ou de lambris bois, conformes aux normes NF DTU 31.2 ou NF DTU 36.2.

Dans le cas de réalisation de parois en plaque de plâtre sous rampant dans les locaux EB+ privatifs, les parois inclinées situées à une hauteur inférieure à 1,80 m du niveau du sol fini sont réalisées en plaques de plâtre hydrofugées de type H1, conformément à la norme NF DTU 25.41.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité mécanique

Ce procédé ne participe pas à la stabilité des ouvrages.

Sécurité en cas d'incendie

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.

Quatre essais avec un corps d'épreuves de systèmes de plafond sous structure bois exposés à un feu normalisé ISO R834 en sous-face ont été réalisés (voir l'appréciation de laboratoire citée en Annexe B du Dossier Technique). L'appréciation de laboratoire conclue que pour une utilisation en habillage de couverture en bois, il est possible de montrer que les plafonds suspendus équipés du système de suspension INTEGRA₂ se comportent en situation d'incendie de la même façon que les mêmes plafonds équipés de suspentes métalliques dont les performances au feu sont réputées connues par ailleurs. En particulier, les plafonds suspendus objet de cette appréciation de laboratoire sont conformes à l'exigence du §3 de l'article AM5 du règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux Etablissements Recevant du Public si les dispositions de l'appréciation de laboratoire sont respectées. L'Eurocode 5 partie feu ne s'applique pas dans ce cas car la pose du plafond suspendu ne relève pas de la norme NF DTU 25.41.

Les prescriptions prévues par la norme NF DTU 24.1 et l'e-cahier du CSTB 3816 en matière de distance de sécurité vis-à-vis des conduits de fumée doivent être respectées.

Dispositions relatives aux bâtiments d'habitation

Les parements intérieurs doivent répondre aux critères du Guide technique « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » (janvier 2016) et être posés conformément aux normes NF DTU et Avis Techniques en vigueur.

Dispositions applicables aux bâtiments relevant du code de travail

Dans le cas des bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de huit mètres du sol, se reporter au Guide technique « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie (janvier 2016) ».

Dispositions relatives aux ERP et IGH

La convenance du point de vue incendie du procédé VARIO® / VARIO® XTRA et STOPVAP / STOPVAP 90 Application en toiture, notamment dans le cas d'utilisation en ERP (montage OPTIMA Version PLUS uniquement, cas B) ou en IGH est à examiner d'après leur masse combustible et leur degré d'inflammabilité, en fonction des divers règlements applicables aux locaux considérés.

Dans le cas particulier des ERP, il convient de se reporter à l'Annexe II de l'Arrêté modifié du 6 octobre 2004 (NOR: INTE0400842A) « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public » (Guide modifié par l'arrêté du 24 septembre 2009).

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

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

La suspente équipée notamment de son embout de perforation représente un risque spécifique pour le poseur qu'il convient de prévenir (port des Equipements de protections individuels, repérage des embouts et information des ouvriers).

Pose en zones sismiques

L'emploi des plafonds est autorisé dans les ouvrages pour lesquels l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 ne requiert pas de dispositions parasismiques.

Les justifications des dispositions parasismiques, lorsque l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 requiert des dispositions parasismiques pour l'ouvrage, n'ont pas été apportées au DTED.

Lorsque l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 requiert des dispositions parasismiques pour l'ouvrage, il n'y a cependant pas lieu de prendre en compte l'action sismique dans la conception et le dimensionnement du plafond suspendu dans la mesure où celui-ci est mis en œuvre suivant les prescriptions suivantes :

- Masse inférieure à 25 kg/m² de plafond fini,
- Hauteur potentiel de chute du plafond inférieure à 3,50 m.

La limite de masse mentionnée ci-dessus doit tenir compte du poids propre du système plafond en intégralité (enduit, plaques, ossatures fixations, isolation, membrane) et de toutes autres surcharges dans le plenum ou se fixant sur le plafond.

Isolation thermique

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment.

La résistance et la conductivité thermique de l'isolant associé au procédé peuvent être données dans le certificat ACERMI ou le Document Technique d'Application correspondant.

Acoustique

La conception de l'ouvrage intégrant le procédé doit respecter les exigences de la réglementation acoustique en vigueur.

Le procédé VARIO® / VARIO® XTRA a fait l'objet de mesures de valeurs d'indices d'affaiblissement acoustique sur différents systèmes constructifs (Cf. § 2.10.1 du Dossier Technique). Il convient de se reporter aux procès-verbaux d'essais pour une définition précise des systèmes testés, des composants utilisés et des supports visés.

La conception du système peut permettre de répondre aux exigences minimales de la réglementation acoustique.

Etanchéité

- A l'eau : Le procédé ne participe pas à l'étanchéité à l'eau.
- A l'air : Les mesures réalisées en laboratoire et in situ permettent de considérer que la paroi isolée à l'aide de ce procédé est étanche à l'air, et de valider la faisabilité d'une étanchéité à l'air sur un bâtiment avec un coefficient $Q_{4Pa_surf} \leq 0,6 \text{ (m}^3/\text{h)/m}^2$. Sous réserve que les autres parties de l'enveloppe du bâtiment soient étanches à l'air, le procédé contribue donc à l'atteinte des exigences réglementaires en matière d'étanchéité à l'air.
- A la vapeur d'eau : Le procédé participe à l'étanchéité à la vapeur d'eau au moyen des membranes hygro-régulantes VARIO® / VARIO® XTRA et les membranes STOPVAP/STOPVAP 90 et des solutions de continuité adoptées, en limitant le risque de ventilation parasite de lames d'air situées côté intérieur de l'isolation.

Fabrication et contrôle

Les membranes hygro-régulantes VARIO® / VARIO® XTRA et pare-vapeur STOPVAP/STOPVAP 90 font l'objet d'un contrôle interne continu défini dans le dossier technique permettant d'assurer une constance de la qualité.

Mise en œuvre

Elle ne présente pas de difficultés particulières. Elle nécessite du soin notamment pour le positionnement précis de l'ensemble des constituants et le traitement des points singuliers.

Lors de la pose des suspentes INTEGRA₂, ces dernières doivent être soigneusement mises en œuvre (alignement, angle de pose...) afin de ne pas rencontrer de problèmes lors de l'emboîtement des fourrures. Si les solives sont légèrement déversées ou que les surfaces de vissage des suspentes sur les fermettes ne sont pas planes, il convient d'utiliser des suspentes adaptées.

Les ouvrages de couverture doivent être réalisés conformément aux normes NF DTU ou Avis Techniques correspondants. Dans le cas particulier du climat de montagne, se référer au « Guide des couvertures en climat de montagne » de juin 2011.

L'isolation doit être réalisée conformément aux Avis Techniques, aux Documents Techniques d'Application et règles de l'art (notamment les normes NF DTU 45.10 et 45.11).

Spots encastrés et sources ponctuelles de chaleur : La présence de spots encastrés non protégés et donc en contact avec l'isolant peut induire un risque d'échauffement local non maîtrisé. Il convient donc de ne pas mettre en œuvre de spots encastrés dans le plafond avec le système d'étanchéité à l'air VARIO® / VARIO® XTRA et STOPVAP/STOPVAP 90, sauf :

- en cas de création d'un vite technique avec la Rallonge INTEGRA₂ L150 en plafond horizontal, ou
- de l'utilisation, lorsque l'isolant est en laine minérale ou en ouate de cellulose papier, d'un cache spot conforme aux normes NF DTU 45.10 et 45.11, ou
- de l'utilisation, lorsque l'isolant est sous avis technique, d'un cache spot conforme à son avis technique.

L'ouvrage en plaques de plâtres sur ossature doit être conforme à la norme NF DTU 25.41 ainsi qu'aux Avis Techniques correspondants, notamment la densité des fixations et les dispositions relatives aux pièces humides.

Les écrans souples de sous toiture doivent être posés selon les règles définies (NF DTU 40.29), disposer d'une certification QB25, d'un marquage CE conforme à la NF EN 13859-1 : 2010 et 13859-2 : 2010 et faire l'objet d'une déclaration de performance DoP.

Sécurité électrique

Les appareils électriques incorporés dans le plafond (luminaires par exemple) doivent être mis en œuvre conformément à la norme NF C 15-100.

Les prescriptions prévues au Dossier Technique, dans les normes NF DTU 45.10 et 45.11 et dans le CPT 3693_V2 sur la protection des spots encastrés dans le plafond doivent être respectées.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.2. Durabilité

Compte tenu des conditions de conception et de mise en œuvre précisées dans le dossier technique, les risques de condensation dans l'isolant à proximité de la membrane ou de l'écran de sous toiture, ainsi que dans la charpente et au niveau du parement intérieur, sont négligeables.

Sous réserve que soient respectées les conditions particulières définies dans le dossier technique, la durabilité de l'ouvrage est estimée équivalente à celle des solutions traditionnelles.

1.2.3. Impacts environnementaux

Les membranes VARIO® DUPLEX, VARIO® XTRA et STOPVAP, et les adhésifs VARIO® KB1 et VARIO® MULTITAPE font l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle.

Ces DE ont fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 par INIES les 02/04/18, 21/06/23, 13/06/22, 03/01/22 et 03/01/22 respectivement et sont déposées sur le site www.inies.fr

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

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé et n'ont pas été examinées par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La mise en œuvre d'isolant en toiture nécessite le plus souvent la mise en place d'une membrane pare-vapeur indépendante et continue côté intérieur selon les normes NF DTU 45.10 et 45.11. Dans la mesure où les solutions de continuité durables définies pour le traitement des points singuliers sont appliquées, l'ouvrage réalisé à l'aide des membranes VARIO® / VARIO® XTRA et STOPVAP/STOPVAP 90 peuvent assurer une fonction d'étanchéité à l'air.

Le procédé VARIO® / VARIO® XTRA et STOPVAP/STOPVAP 90 Application en toiture utilise un pare-vapeur hygrorégulant dont la perméance varie en fonction de son humidité relative. En hiver, lorsque l'humidité relative est inférieure à 60% (conditions normales rencontrées dans les logements), elle se comporte de manière similaire à un pare-vapeur classique en limitant les flux de vapeur d'eau vers la charpente et la toiture. Lorsque l'humidité relative augmente, ce qui est le cas en été notamment, cette membrane laisse passer l'humidité vers l'intérieur, lorsque les flux de vapeur sont inversés. En conséquence elle participe à la limitation du taux d'humidité dans les ouvrages.

Une étude hygrothermique a été effectuée au CSTB pour calculer le taux d'humidité dans les différents éléments de la paroi (parements, bois, isolant) durant 3 ans pour différents climats. Cette étude montre qu'effectivement les risques de condensation dans les matériaux sont convenablement limités. Différentes réalisations et expérimentations ont été faites ces dernières années en Allemagne puis plus récemment en Suisse et en France selon ces principes.

Toutefois, pour un maximum d'efficacité des échanges hygrothermiques en été, il convient de ne pas appliquer de peinture ou film étanche à la vapeur d'eau (ex. peinture de type glycérophthalique) sur l'ensemble des parois intérieures.

Le système défini dans le dossier technique propose des solutions techniques pour les traversées de canalisations. Ces solutions ont fait l'objet de mesure d'étanchéité à l'air en laboratoire pour valider leur capacité à ne pas détériorer le plan d'étanchéité réalisé à l'échelle du bâtiment.

En climat de montagne, seules les membranes VARIO® XTRA, VARIO® XTRA FAST, STOPVAP, STOPVAP FAST et STOPVAP 90 peuvent être utilisées avec un isolant à base de fibres végétales ou animales.

En climat de montagne, l'utilisation d'un écran hautement perméable à la vapeur d'eau en contact avec l'isolant ne dispense pas de la réalisation d'une couverture conforme au « Guide du CSTB des couvertures en climat de montagne » de juin 2011, avec une étanchéité complémentaire sur support continu ventilé sur ses deux faces (double toiture ventilée).

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire et Société SAINT-GOBAIN ISOVER
distributeur : Tour Saint-Gobain
12 place de l'Iris
92400 Courbevoie
Tél. : +33 (0)9 72 72 10 18
E-mail : isover.fr@saint-gobain.com
Internet : www.isover.fr

2.1.2. Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n° 305/2011 (RPC), les produits constituant le procédé VARIO® / VARIO® XTRA et STOPVAP / STOPVAP 90 Application en toiture font l'objet de déclarations des performances établies par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13984.

Les produits font aussi l'objet de Fiches de Données de Sécurité (FDS) conformément à l'Annexe 2 du règlement Reach, jointes à la déclaration des performances

2.1.3. Identification

2.1.3.1. Membranes

Une étiquette par rouleau précise :

- La marque commerciale
- La longueur et la largeur
- Le nom du distributeur
- Les pièces dédiées de pose

Les informations relatives au marquage CE du produit sont apposées sur une seconde étiquette. Les caractéristiques déclarées sont indiquées dans les déclarations de performances DoP, conformément au Règlement des Produits pour la Construction (UE n°305/2011). Les DoP sont téléchargeables sur le site www.isover.fr ou par le lien url figurant sur l'étiquette du produit.

Dénomination commerciale	N° DOP ISOVER	Lien url
V A R I O® KM DUPLEX UV	0003-02	www.isover.fr/DOP-0003-02.pdf
V A R I O® XTRA et VARIO® XTRA FAST	0003-02	www.isover.fr/DOP-0003-02.pdf
V A R I O® SUPRAPLEX	0003-02	www.isover.fr/DOP-0003-02.pdf
STOPVAP et STOPVAP FAST	0003-01	www.isover.fr/DOP-0003-01.pdf
STOPVAP 90	0003-01	www.isover.fr/DOP-0003-01.pdf

Tableau 1 – Numéro et lien url des DoP des membranes

2.1.3.2. Pièces dédiées à la pose

Les emballages comportent une impression avec le nom et la marque du produit par colis.

2.1.4. Stockage (composants)

2.1.4.1. Membranes

Les membranes doivent être stockées en intérieur à l'abri des intempéries et des UV.

2.1.4.2. Pièces dédiées à la pose

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

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé « VARIO® / VARIO® XTRA et STOPVAOP / STOPVAP 90 Application en Toiture » est destiné à réguler les transferts de vapeur d'eau, et d'assurer l'étanchéité à l'air des parois des combles aménagés ou des combles perdus isolés au moyen de laine minérale ou d'isolant dit biosourcé.

Il est composé :

- De membranes de gestion de la vapeur d'eau et d'étanchéité à l'air :
 - Soit hygro-régulante à S_d variable : Vario® KM Duplex UV, Vario® Xtra, Vario® Xtra Fast, Vario® Supraplex
 - Soit à S_d fixe : Stopvap, Stopvap Fast, Stopvap 90.
- De pièces dédiées de pose :
 - Les adhésifs et mastics Vario® permettant d'assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau et à l'air de la paroi
 - Les suspentes Intégra2 permettant d'associer ces membranes à l'isolation tout en créant un vide technique entre la membrane et le parement.

En neuf, ou en rénovation totale de toiture, il est associé à un écran de sous-toiture hautement perméable à la vapeur d'eau (HPV) qui ne nécessite pas de ventilation en sous-face.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Membranes

La gamme du procédé « VARIO®/ VARIO® XTRA et STOPVAP / STOPVAP 90 Application en Toiture » comprend trois membranes hygro-régulantes et deux membranes à S_d fixe dont les caractéristiques sont résumées dans le Tableau 2 ci-dessous. Les propriétés de régulation du transfert de vapeur d'eau grandeurs S_d ont été déterminées conformément à la norme EN ISO 12572, les épaisseurs selon la norme NF EN 1849-2.

Certaines de ces membranes sont proposées en version pré-adhésivée ou non. Les membranes pré-adhésivées VARIO® XTRA FAST, VARIO® SUPRAPLEX et STOPVAP FAST comportent une partie adhésive de 4cm de chaque côté (recto et verso) de la largeur de l'écran permettant l'adhésivage des lés adhésif sur adhésif.

Type	Nom	Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau S_d	Composition		
			Nature	Epaisseur	Pré-adhésivée
Membrane hygro-régulante à S_d variable	VARIO® KM DUPLEX UV	Variable de 0,2 m (80-93% de RH) à 4 m (0-50% de RH)	Film PA 40µm Non tissé 160 µm	200 µm	Non
	VARIO® SUPRAPLEX		Non tissé 220 µm Film PA 40µm Non tissé 260 µm	520 µm	Oui
	VARIO® XTRA	Variable de 0,4 m (75-94% de RH) à 25 m (0-54% de RH)	Film PA/EVOH 35µm Non tissé 260µm	295 µm	Non
	VARIO® XTRA FAST				Oui
Membrane Pare-vapeur à S_d fixe	STOPVAP	> 18 m	Film PP 50 µm Non tissé 350 µm	400 µm	Non
	STOPVAP FAST				Oui
	STOPVAP 90	> 90 m	Film PP métallisé 20µm Film PP 24µm Non tissé 350µm	394 µm	Non

Tableau 2 - Caractéristiques des membranes

Les membranes comportent un quadrillage en vue de faciliter la découpe et la pose (rectitude). Un marquage en trait continu à 10 cm des bords permet de faire respecter le recouvrement minimal des lés. Lors de la mise en œuvre, la face imprimée doit être installée du côté de l'installateur.

Les membranes d'étanchéité à l'air sont roulées et conditionnées sous housse polyéthylène transparente en rouleaux, principalement de 40 m (0/+2%) de longueur et 1,5 (-0,5/+1,5%) ± 0,02 m de largeur, mais également dans d'autres dimensions spécifiques adaptées à certains clients.

Les caractéristiques mécaniques et hygrothermiques des membranes sont détaillées du Tableau 6 au Tableau 12 en annexe.

2.2.2.2. Isolants

Le procédé VARIO®/VARIO® XTRA et STOPVAP/STOPVAP 90 Application en Toiture est compatible avec tous les types d'isolants en laines minérales (vrac, rouleaux ou panneaux nus ou surfacés) conformes aux normes NF DTU 45.10 ou 45.11 et bénéficiant à la fois du marquage CE selon le Règlement des Produits de la Construction (UE n°305/2011) et d'une certification ACERMI ou équivalente.

Le procédé VARIO®/VARIO® XTRA et STOPVAP/STOPVAP 90 Application en Toiture peut aussi être associé à des isolants à base de fibres végétales ou animales dits « biosourcés » bénéficiant à la fois d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application traitant de l'isolation des combles, ou dans le cas de la ouate de cellulose de papier, conforme à la norme NF DTU 45.11, et d'une certification ACERMI ou équivalente.

Le Tableau 5 donne les membranes qui peuvent être utilisées en fonction du type de pose de la membrane et du type d'isolant.

2.2.2.3. Ecran de sous-toiture

L'écran de sous-toiture hautement perméable à la vapeur d'eau (HPV) est de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $s_d \leq 0,1$ m visé par la norme NF DTU 40.29. Il dispose d'un marquage CE conforme à la NF EN 13859-1 : 2010, fait l'objet d'une déclaration de performance et est certifié QB 25 ou équivalent.

2.2.2.4. Adhésifs et mastics assurant l'étanchéité

Rubans adhésifs :

- VARIO® KB1 : ruban adhésif simple face de largeur minimale 60 mm pour le jointoiment des lés, utilisable en intérieur uniquement ;
- VARIO® MULTITAPE : ruban adhésif simple face de largeur minimale 60 mm pour fixation autour de perforations importantes (conduits, trémies...) et pour le jointoiment des lés ;
- VARIO® FAST TAPE : ruban adhésif simple face de largeur minimale 60 mm pour le jointoiment des lés et pour la fixation autour de pénétrations importantes (trémies, conduits,...) ;
- VARIO® DOUBLE FACE : ruban double face de largeur 38 mm pour positionnement temporaire de la membrane sur les ossatures avant sa fixation mécanique.

(des longueurs spécifiques ou des largeurs supérieures, adaptées à certains clients, peuvent également être proposées)

Joints mastic :

- VARIO® PROTAPE : joint mastic sous forme de ruban ;
- VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+ : joint mastic extrudé en cartouche.

Autres accessoires adhésifs :

- VARIO® PASSELEC : œillet adhésif de passage de gaines 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 ;
- VARIO® XTRA BAND : bande de membrane VARIO® XTRA de 30cm de large avec un adhésif intégré sur un des côtés. Elle est utilisable exclusivement avec les membranes VARIO®/VARIO® XTRA.

Leurs caractéristiques intrinsèques ainsi que leur compatibilité avec les systèmes d'étanchéité à l'air ont été évalués et sont décrites du Tableau 6 au Tableau 12 en annexe, résumé dans le Tableau 3 ci-dessous.

	KB1	Multitape	Fast Tape	Double Face	Protape	Double Fit	Double Fit+	Passelec	Isostretch	Xtra Band
KM Duplex UV	Oui*	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui*	Oui*	Oui*
Supraplex	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non
Xtra	Oui*	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui*	Oui*	Oui*
Stopvap	Oui*	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui*	Oui*	Non
Stopvap 90	Oui*	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui*	Oui*	Non

* Usage uniquement en isolation par l'intérieur

Tableau 3 – Compatibilité des adhésifs et mastics avec les membranes

2.2.2.5. Suspentes Intégra2

Les suspentes INTEGRA₂ 12-16, 16-20, 20-24 et 24-28 sont composées de 3 éléments en matériau composite à assembler lors de la mise en œuvre (Figure 1 et Figure 6) :

- Un corps avec une platine de fixation au chevron et une tige avec âme en acier galvanisé, la tige pouvant avoir 4 dimensions différentes :
 - INTEGRA₂ 12 – 16 : pose d'isolants d'épaisseur 120 à 160 mm sous chevrons ou fermettes ;
 - INTEGRA₂ 16 – 20 : pose de d'isolants d'épaisseur 160 à 200 mm sous chevrons ou fermettes ;
 - INTEGRA₂ 20 – 24 : pose de d'isolants d'épaisseur 200 à 240 mm sous chevrons ou fermettes ;
 - INTEGRA₂ 24 – 28 : pose d'isolants d'épaisseur 240 à 280 mm sous chevrons ou fermettes ;
- Une rondelle se fixant sur la tige après embrochage de l'isolant et avant pose de la membrane ;
- Une clé venant verrouiller l'étanchéité à l'air par fixation au maillet sur la tige après pose de la membrane.

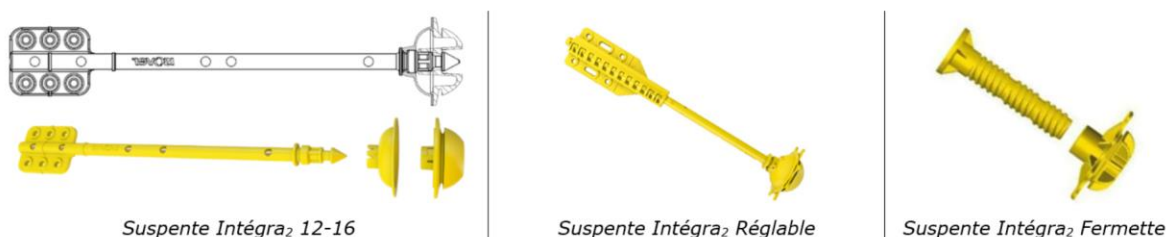


Figure 1 : Suspentes INTEGRA₂ en polymère jaune.

La suspente INTEGRA₂ Réglable est composée de 4 éléments en matériau composite à assembler lors de la mise en œuvre (Figure 1 et Figure 7) :

- Une platine de fixation au chevron ;
- Une tige avec âme en acier galvanisé, dont la position dans la platine permet de régler la longueur utile afin de rattraper les irrégularités de la charpente ou d'accueillir des isolants d'épaisseur 200 à 300 mm sous chevrons ou fermettes ;
- Une rondelle se fixant sur la tige après embrochage de l'isolant et avant pose de la membrane ;
- Une clé venant verrouiller l'étanchéité à l'air par fixation 1/4 de tour sur la tige après pose de la membrane.

La suspente INTEGRA₂ Fermette est composée de 2 éléments en matériau composite à assembler lors de la mise en œuvre (Figure 1 et Figure 21) :

- Une tige contenant un filetage permettant de régler l'épaisseur de 30 à 80 mm consacrée à un vide technique ou à la pose d'une couche supplémentaire d'isolant sous la membrane, ainsi qu'une base percée en son centre pour la fixation sous le chevron ou fermette ;
- Une clé à visser d'au moins un tour complet sur la tige.

Le Cavalier INTEGRA₂ est une pièce composite reconstituant l'embout des Suspentes INTEGRA₂ en extrémité d'une tige filetée (Figure 2), uniquement pour un usage en surfaces horizontales de plafond, faux combles....

Dans le cas d'un plafond horizontal (incluant les faux combles), ces suspentes et cavaliers (sauf Integra2 Fermette) peuvent être associées à :

- Rallonges INTEGRA₂ L100 ou L150 (Figure 2) : permettent de créer un vide technique de 100 ou 150 mm entre la membrane et la plaque de plâtre,
- CLIP Plénum INTEGRA₂ (Figure 2) : pièce de raccord mécanique entre les suspentes (Rallonge INTEGRA₂, Cavalier INTEGRA₂ ou Suspentes INTEGRA₂), et une fourrure, destinés au seul usage en surfaces horizontales de plafond, faux combles.... La fourrure ainsi ajoutée permet de créer un espace technique dont la hauteur est constante sur l'ensemble de l'ouvrage ou de rigidifier l'ossature.



Figure 2 : Cavalier, Rallonge et Clip Plénum INTEGRA₂ en polymère jaune.

Remarque : les suspentes INTEGRA₂ permettent d'une part, d'aménager un espace technique de 22 mm entre la membrane d'étanchéité à l'air et le parement pour le passage de gaines (électriques ou hydrauliques) et boîtiers (DCL, boîtes de dérivation), et d'autre part, d'assurer une fois clipsées la continuité d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau du système et la fixation de l'ossature métallique.

Cette information doit être délivrée à l'entreprise qui a la charge du lot électricité afin de réaliser l'ouvrage en prenant en compte les facilités liées au système INTEGRA₂ en coordination avec l'entreprise qui a la charge du lot isolation.

Des suspentes métalliques conformes à la norme NF DTU 25.41 peuvent aussi être utilisées.

2.2.2.6. Fourrures et accessoires

Dans le cas où les Suspentes, Cavaliers ou Rallonges Intégra2 visées au § 2.2.2.5. sont utilisés, sont compatibles les éléments suivants :

- Fourrures métalliques de largeur 45 mm OPTIMA 240 commercialisées par SAINT-GOBAIN ISOVER ou Stil® F530 de la société Placoplatre;
- Lisses Clip'Optima commercialisées par SAINT-GOBAIN ISOVER, rail Stil® F530 ou cornière CR2 commercialisées par SAINT-GOBAIN Placoplatre ;

Dans le cas où les suspentes métalliques conformes à la NF DTU 25.41 sont utilisés, sont compatibles les éléments suivants :

- Fourrures métalliques conformes à la NF DTU 25.41 et compatibles avec les suspentes ;
- Lisses ou cornières métalliques conformes à la NF DTU 25.41 et compatibles avec les.

Dans tous les cas, sont compatibles les éléments suivants :

- Connector Optima : pièce en composite permettant l'assemblage par clipsage de plusieurs fourrures métalliques ;

Le procédé VARIO® / VARIO® XTRA et STOPVAP/STOPVAP 90 Application en Toiture prévoit la pose éventuelle d'une ossature secondaire permettant l'aménagement d'un espace technique entre la membrane d'étanchéité à l'air et le parement en pied droit. Les matériaux suivants peuvent être utilisés pour la constitution de cette ossature :

- Profilés Stil'MOB de la société Placoplatre : profilé en Z de hauteur 22 mm, largeur d'aile 33 mm, longueur 3 m en acier galvanisé de 0,6 mm d'épaisseur (protection Z275) (Figure 3) ;

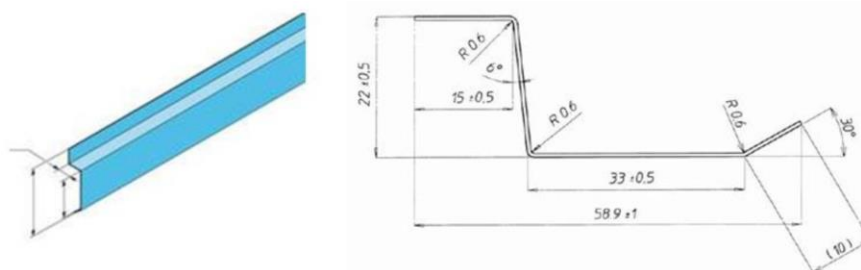


Figure 3 - Schéma du profilé Stil'MOB

2.2.2.7. Parements

Le procédé VARIO® / VARIO® XTRA et STOPVAP/STOPVAP 90 Application en Toiture peut être associé avec les parements suivants :

- Plaques de plâtre conformes à la norme NF EN 520 et aux spécifications complémentaires de la norme NF DTU 25.41 P1-2 (CGM), ou sous avis technique pour cette application. Les modalités d'essais et les fréquences de contrôle sont définies dans le Règlement NF 081. Elles ont une épaisseur de 12,5 mm (BA 13), 15 mm (BA 15) ou 18 mm (BA18).
- Lambris bois en lame, panneaux de particules de bois conformes à la norme NF DTU 31.2 ou NF DTU 36.2 avec la NF DTU 25.41. Des fabricants de lambris prévoient des accessoires de pose permettant de fixer les lambris soit sur ossature bois soit sur ossature métallique. Il convient de se référer aux préconisations de mise en œuvre des fabricants de lambris et de la norme NF DTU 36.2 menuiserie intérieure en bois.

Les enduits utilisés pour le traitement des joints entre plaques de plâtre doivent répondre aux spécifications de la norme NF EN 13963 et aux spécifications complémentaires définies dans la norme NF DTU 25.41.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Vérifications préalables

Dans le cas de travaux de rénovation, un examen de la paroi existante est impératif en suivant les normes NF DTU 45.10 et 45.11.

2.3.2. Choix du type de suspentes

Le choix du type de suspentes se fait suivant le type de charpente et le type d'isolation prévu. Les paragraphes expliquant la mise en œuvre correspondante sont listés ci-dessous :

Climat	Type de comble	Type de mise en œuvre		Paragraphe	Suspentes
Climat de plaine	Combles aménagés	Charpente traditionnelle avec suspente fixée sur le côté du chevron	Par l'intérieur	§ 2.4.1	Intégra2 12-16 à 24-28 Intégra2 Réglable Suspentes DTU 25.41
			Par l'extérieur	§ 2.4.6	Non concerné
		Charpente avec membrane agrafée et suspente fixée sous la charpente		§ 2.4.2	Intégra2 Fermette
	Combles perdus	Charpente traditionnelle avec suspente fixée sur le côté du chevron	§ 2.4.1	Intégra2 12-16 à 24-28 Intégra2 Réglable Suspentes DTU 25.41	
		Charpente avec membrane agrafée et suspente fixée sous la charpente	§ 2.5.2	Intégra2 Fermette	
		Sur plancher	§ 2.4.5	Non concerné	
Climat de montagne				§ 2.4.7	Idem climat de plaine

Tableau 4 – Critères de choix du système de doublage**2.3.3. Choix de la membrane**

Les membranes autorisées dépendent du type d'isolation et d'isolant :

Pose de la membrane	Avec Laine Minérale	Avec Isolants Biosourcés
Pose de la membrane côté intérieur (y compris en climat de montagne)	VARIO® KM DUPLEX UV VARIO® XTRA VARIO® XTRA Fast STOPVAP STOPVAP Fast STOPVAP 90	VARIO® XTRA VARIO® XTRA Fast STOPVAP STOPVAP Fast STOPVAP 90
Pose de la membrane entre 2 couches d'isolants en intérieur (y compris en climat de montagne)	VARIO® KM DUPLEX UV VARIO® XTRA VARIO® XTRA Fast STOPVAP STOPVAP Fast	VARIO® XTRA VARIO® XTRA Fast STOPVAP STOPVAP Fast
Pose de la membrane par l'extérieur en rénovation de couverture, avec dépose des tuiles et liteaux.	VARIO® XTRA VARIO® SUPRAPLEX	Non visé

Tableau 5 – Domaine d'emploi des membranes et des isolants**2.3.4. Traitement des sources de chaleur**

La présence de spots encastrés peut induire un risque d'échauffement local non maîtrisé. Il convient donc de ne pas mettre en œuvre de spots encastrés dans le plafond avec le système d'étanchéité à l'air « VARIO® / VARIO® XTRA et STOPVAP / STOPVAP 90 Application en toiture », sauf :

- en cas de création d'un vite technique avec la Rallonge INTEGRA₂ L150 en plafond horizontal, ou
- en cas d'utilisation d'un cache spot conforme aux normes NF DTU 45.10 et 45.11 lorsque l'isolant est en laine minérale ou en ouate de cellulose papier, ou conforme à l'avis technique de l'isolant.

Par ailleurs, les prescriptions prévues par la norme NF DTU 24.1 et l'e-cahier 3816 en matière de distance de sécurité vis-à-vis des conduits de fumée doivent être respectées, ainsi que les prescriptions prévues au Dossier Technique (voir § 2.5.5), et dans les normes NF DTU 45.10 et 45.11.

2.3.5. Conditions de mise en œuvre

La zone d'intervention en atelier ou sur chantier doit être hors d'eau et les bois et les panneaux doivent être à l'état sec, c'est-à-dire à un taux d'humidité inférieur à 18 %, y compris en surface, conformément à la norme NF DTU 31.2. Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon les méthodes décrites par la norme NF EN 13183-2.

La pose des plaques de plâtre doit être conforme à la norme NF DTU 25.41 ainsi qu'aux Avis Techniques correspondants, notamment la densité des fixations et les dispositions relatives aux pièces humides. **La plaque est percée au préalable pour permettre le passage des gaines et éléments traversant.** Pour ce faire un calepinage préalable est nécessaire.

Il est nécessaire d'assurer la continuité de la membrane y compris aux points particuliers constitués par les gaines ou trémies ainsi que les jonctions avec les parois adjacentes.

2.4. Dispositions de mise en œuvre**2.4.1. Cas des parois avec suspente fixée sur le côté de la charpente**

Cette partie recouvre à la fois les plafonds rampants (Figure 4 et Figure 5) et horizontaux (Figure 9 à Figure 12).

2.4.1.1. Pose des suspentes

Les suspentes Intégra₂, suspentes Intégra₂ Réglable ou les suspentes métalliques conformes à la NF DTU 25.41 sont mises en œuvre conformément à la norme NF DTU 25.41. En particulier au niveau des entraxes entre suspentes et entre fourrures, il convient de se conformer aux tableaux 2 à 4 de la norme NF DTU 25.41 P1-1.

La fixation des suspentes Intégra₂ et suspentes Intégra₂ Réglable dans la pièce de charpente est réalisée 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 (position en hauteur indifférente). Afin de faciliter l'embrochement de la membrane en début de paroi, les suspentes INTEGRA₂ proches du bout de la paroi devront être éloignées du bord de celle-ci d'environ 20-30 cm.

Dans le cas des suspentes Intégra₂ Réglable, choisir sa longueur en verrouillant la tige dans la platine de fixation d'un ¼ de tour, avant de la fixer dans la charpente (Figure 7).

Possibilités supplémentaires en cas de plafond horizontal

Lorsque la distance entre la charpente et l'ossature est trop importante pour les suspentes ci-dessus, on peut utiliser des suspentes en tige filetée métallique de 6 mm de diamètre, auxquelles on ajoute un embout appelé Cavalier INTEGRA₂ qui reconstitue le bout de la suspente INTEGRA₂.

Dans ce cas, lorsque leur hauteur est supérieure à 70 cm (plenum de haute dimension), les précautions suivantes doivent être prises afin d'assurer une bonne rigidité de l'ouvrage. Il convient de fixer une ossature intermédiaire en extrémité des tiges filetées, sur les cavaliers INTEGRA₂, grâce aux Clips plenum INTEGRA₂ (Figure 10). Il convient également de fixer cette ossature intermédiaire au mur périphérique de l'ouvrage, perpendiculairement au sens des fourrures intermédiaires de maintien de l'isolant, par des cornières (ou lisses) sur lesquelles sont vissées lesdites fourrures clipsées elle-même sur les clips plenum INTEGRA₂ (Figure 11). Ceci permet de servir de contreventement pour les tiges filetées. Cet assemblage solidarise l'ensemble tige/fourrure. Le clip plenum INTEGRA₂ est fixé à chaque suspente.

2.4.1.2. Pose de l'isolant si l'isolant en rouleau ou panneau

Pose d'une couche d'isolant entre éléments de charpente

Une première couche d'isolant positionnée entre les éléments de charpente peut être posée conformément à la NF DTU 45.10 en cas d'isolation en laine minérale, ou à l'avis technique de l'isolant biosourcé utilisé (pour les isolants soufflés en vraie c, voir § 2.4.1.6).

En l'absence d'écran HPV, une lame d'air ventilée doit être laissée au-dessus de l'isolation (entre l'écran non HPV et l'isolation ou entre la couverture et l'isolation) en prenant en compte le foisonnement éventuel de l'isolant. L'épaisseur de cette lame d'air est spécifiée par les ratios de ventilation donnés dans les normes NF DTU de la série 40 sur la couverture et dans la norme NF DTU 45.10.

Pose d'une couche d'isolant sous la charpente

Elle peut être posée indifféremment dans le sens de l'éventuelle première couche ou perpendiculairement.

Dans le cas des suspentes Intégra₂ et suspentes Intégra₂ Réglable, cette couche est embrochée sur les corps de suspentes puis maintenue par les rondelles INTEGRA₂ (Figure 6).

Le CLIP plenum INTEGRA₂ peut également être fixé ponctuellement sur quelques suspentes ou cavaliers INTEGRA₂ pour maintenir l'isolant, grâce au clipsage de bouts de fourrure sur les CLIP plenum INTEGRA₂. Les lés d'isolant ainsi maintenus avant la pose de la membrane facilitent la réalisation de l'ouvrage. Dans le cas des Rallonges Intégra₂ en plafond horizontal, cela permet de plus de conserver une épaisseur constante pour l'espace technique (Figure 9 droite et Figure 12). Le clip est clipsé sur les suspentes ou cavaliers INTEGRA₂ en vérifiant que le disque de fixation est tourné côté membrane.

Dans le cas où des cavaliers Intégra₂ sont utilisés avec une ossature intermédiaire de contreventement, la couche d'isolant sous charpente est posée sur l'ossature intermédiaire.

Dans le cas des suspentes métalliques conforme à la NF DTU 25.51, cette couche est posée conformément à la NF DTU 45.10 en cas d'isolation en laine minérale, ou à l'avis technique de l'isolant biosourcé utilisé. Les fourrures sont clipsées aux suspentes métalliques.

2.4.1.3. Pose de la membrane

Pose du premier lé de membrane

La membrane doit être propre et sèche avant sa pose. Elle est déroulée verticalement ou horizontalement en positionnant le premier lé le long du pignon et en laissant un débordement de 10 cm environ sur le pignon en vue de la pose du mastic d'étanchéité entre le mur et le système d'isolation. La face imprimée est installée du côté de l'installateur.

Dans le cas des membranes préadhésivées VARIO® XTRA FAST et STOPVAP FAST, le premier lé doit impérativement être positionné en respectant la parallèle par rapport à la paroi verticale adjacente et perpendiculaire au sol dans le cas de pose verticale et inversement dans le cas de pose horizontale, ceci pour permettre que les lés suivants puissent être adhésivés sans biais ni dérive sur la paroi. (Figure 13)

Fixation de la membrane à l'ossature - cas des suspentes métalliques

L'adhésif VARIO® DOUBLE FACE est préalablement collé sous la semelle des ossatures sur toute la longueur et sur l'ensemble d'entre elles (Figure 5). Les fourrures doivent être propres et exempts de poussières avant collage, les brosser si besoin.

Le lé de membrane est posé sur l'adhésif VARIO® DOUBLE FACE. Exécuter les passages de gaines électriques en vue d'effectuer les branchements de prises ou luminaires si nécessaire : voir détail au §5.2.

Fixation de la membrane à l'ossature - cas des suspentes composites INTEGRA₂

La membrane est embrochée sur les tiges des suspentes INTEGRA₂ contre les rondelles déjà en place. L'étanchéité à l'air est verrouillée par clipsage des clés sur les corps de suspentes INTEGRA₂ sous la membrane, **à l'aide d'un maillet obligatoirement pour garantir le bon clipsage.**

Pose du deuxième lé et des suivants

La pose s'effectue de la même manière que le premier lé en respectant un recouvrement de 10 cm minimum illustré sur le marquage de bordure. Les lés sont jointoyés par l'adhésif VARIO® KB1, 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.

Dans le cas des membranes VARIO® XTRAFast et STOPVAP FAST, le collage sur la jonction est adhésif sur adhésif qui délimite le recouvrement. (Figure 13).

Dans tous les cas, un marouflage par pression de l'adhésif sur la membrane doit être réalisé lors du jointoiment des membranes. Ces conditions sont nécessaires pour assurer l'efficacité du collage ainsi que sa durabilité.

Dans le cas d'un isolant en vrac soufflé sur la membrane avec un vide technique de plus de 25 mm sous la membrane, le raccordement des lés de membrane doit être renforcé pour soutenir le poids de l'isolant qui n'est pas repris par la plaque de plâtre. De plus la masse surfacique de l'isolant installé est limitée à 6 kg/m² dans ce cas. Le renforcement de la jonction est réalisé par un système intégrant à la fois des agrafes et de l'adhésif et doit respecter les étapes suivantes (Figure 16) qui peuvent être réalisées avant la pose de la membrane sur les suspentes pour les effectuer plus facilement et limiter la pénibilité de la pose :

- Mettre bord à bord les lés de membrane face non imprimée
- Agraffer les bords entre eux tous les 5 cm, à 2 cm du bord
- Replier l'agrafage sur lui-même pour tendre les lés de membrane.
- Rabattre cette jonction, agrafée et pliée, sur un des deux lés de la membrane.
- Coller l'adhésif VARIO® KB1, VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE sur toute la longueur et largeur de recouvrement des lés de membrane à cheval sur le pliage pour finaliser et pérenniser la jonction.

Toujours dans le cas d'un isolant en vrac soufflé, associé à une Rallonge INTEGRA₂, une ossature intermédiaire aidera au support de la membrane (voir § 2.4.1.5), et les jonctions longitudinales entre lés de membranes doivent être positionnées perpendiculairement aux fourrures intermédiaires de soutien de l'isolation.

Pose du mastic d'étanchéité

Le mastic d'étanchéité VARIO® DOUBLE FIT ou VARIO® DOUBLE FIT+ ou joint ruban VARIO® PROTAPE est posé sur toute la périphérie des parois verticales et horizontales y compris la jonction au plancher. Ce ruban est posé en continu sur la paroi support mur ou plancher en soulevant la membrane qui est rabattue immédiatement dessus pour réaliser le collage. La membrane doit être pressée sur le cordon en prenant soin de ne pas l'écraser complètement pour lui permettre de garder son élasticité (appuyer avec un doigt de chaque côté du cordon - Figure 8, gauche). Il n'y a pas de délai d'attente pour réaliser la fixation des plaques de plâtre.

Au niveau du raccord entre 2 lés de membrane, le mastic est également posé entre les 2 lés (Figure 8, droite).

Dans le cas d'un isolant en vrac soufflé, associé à une Rallonge INTEGRA₂, une cornière est ensuite vissée sur la paroi support pour soutenir la membrane sur laquelle repose l'isolant en vrac (Figure 18).

2.4.1.4. Création éventuelle d'un espace technique de 100 ou 150 mm en plafond horizontal

Un espace technique de 100 ou 150 mm entre la membrane et le parement peut être créé dans le plafond horizontal en utilisant les Rallonge INTEGRA₂ L100 ou L150. La partie arrondie de la rallonge se positionne par clipsage sur la clé de la suspente INTEGRA₂ (Figure 9) ou sur le cavalier INTEGRA₂ (Figure 12).

Dans le cas d'un isolant en vrac soufflé sur la membrane, la création de l'espace technique avec les Rallonge Intégra2 L100 ou L150 nécessite la pose d'une ossature intermédiaire soutenant le poids de l'isolant sur la membrane.

- Le clip plenum INTEGRA₂ est fixé obligatoirement sur chaque rallonge INTEGRA₂. Le CLIP plenum INTEGRA₂ se fixe sous la partie arrondie de la tête de la rallonge dans l'encoche prévue en vérifiant que le disque de fixation est tourné côté membrane (Figure 17 et Figure 18).
- La réalisation du réseau secondaire d'ossature dont l'objectif est de maintenir la membrane sans festonnement se fait perpendiculairement au sens de jonction de la membrane. La fourrure intermédiaire du réseau secondaire est clipsée sur le disque de fixation du CLIP plenum INTEGRA₂.

2.4.1.5. Pose de l'ossature métallique et du parement

Dans le cas des suspentes ou cavaliers ou rallonges Intégra₂, les fourrures sont clipsées sur les clés ou les extrémités de rallonges Intégra₂. Les gaines ou accessoires électriques sont passées dans l'espace technique entre l'ossature métallique et la membrane d'étanchéité à l'air par l'entreprise qui en a la charge.

Dans le cas des suspentes métalliques conformes à la NF DTU 25.41, les fourrures ont été clipsées préalablement à la pose de la membrane. Si nécessaire, un percement de la membrane pour passer des gaines ou accessoires électriques est autorisé à la condition de refaire tout le jointoiment autour des pénétrations.

La pose des plaques de plâtre 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.

En cas de parement bois, il est mis en œuvre conformément à la NF DTU 36.2.

2.4.1.6. Pose de l'isolant si isolant en vrac en comble perdu

Sa mise en œuvre doit être conforme à la norme NF DTU 45.11 P1-1 ou à son avis technique, et ne peut avoir lieu qu'après la fixation des plaques de plâtre, ou de l'ossature intermédiaire dans le cas des Rallonges Intégra₂, qui reprendront la charge de l'isolant (Figure 14 et Figure 15).

Dans le cas d'un vide technique avec Rallonge Intégra₂, la masse surfacique de l'isolant installé est limitée à 6 kg/m².

2.4.2. Cas des parois avec membrane agrafée et suspente fixée sous la charpente

Cette mise en œuvre est possible lorsque la membrane est positionnée en sous face d'un élément de charpente, en rampant (Figure 19) ou plafond horizontal (Figure 22) :

- Soit en sous face d'une charpente fermette ou considérée équivalente comme décrit au § 5.3.3.3 de la norme NF DTU 45.10 ;
- Soit en sous face d'un contre chevonnage fixé sous une charpente traditionnelle.

2.4.2.1. Pose de l'isolant si isolant en rouleau ou panneau

La pose de l'isolant en rouleau ou panneau est effectuée entre les éléments de charpente conformément à la NF DTU 45.10 en cas d'isolation en laine minérale, ou à l'avis technique de l'isolant biosourcé utilisé (pour une isolation soufflée en vrac, voir § 2.4.2.7).

En l'absence d'écran HPV, une lame d'air ventilée doit être laissée au-dessus de l'isolation (entre l'écran non HPV et l'isolation ou entre la couverture et l'isolation) en prenant en compte le foisonnement éventuel de l'isolant. L'épaisseur de cette lame d'air est spécifiée par les ratios de ventilation donnés dans les normes NF DTU de la série 40 sur la couverture et dans la norme DTU 45.10, auquel il faut ajouter la tolérance d'épaisseur de l'isolant.

2.4.2.2. Pose de la membrane

Les supports et membranes doivent être exempts d'aspérités susceptibles d'endommager la membrane.

La membrane est posée de manière équivalente à la mise en œuvre décrite au § 2.4.1.3, sauf que la membrane est ici agrafée sous la semelle de la charpente, au lieu d'être embrochée sur les suspentes ou collée au double face sous les fourrures (Figure 21).

Dans le cas d'un isolant en vrac soufflé sur la membrane avec un vide technique de plus de 25 mm sous la membrane, les raccordements des lés de membrane entre eux et avec le mur doivent être renforcés pour soutenir le poids de l'isolant, de manière identique à la mise en œuvre décrite au § 2.4.1.3. Des renforts sous forme de tasseaux de bois ou de fourrures métalliques doivent être fixés sous la membrane pour soutenir la membrane et l'isolant en vrac qui y sera soufflé. Les jonctions longitudinales entre lés de membranes devront être positionnées perpendiculairement à ces renforts. De plus la masse surfacique de l'isolant installé est limitée à 6 kg/m² dans ce cas.

2.4.2.3. Pose de l'ossature - Cas d'une ossature métallique

Pose des suspentes INTEGRA₂ Fermette

Conformément à la norme NF DTU 25.41, dans le cas d'isolants de masse surfacique inférieure ou égale à 6 kg/m² :

- les entraxes entre suspentes n'excèdent pas 1,20 m dans le sens des lignes d'ossature
- les entraxes entre lignes d'ossature n'excèdent pas 0,60 m dans l'autre sens dans le cas d'un parement constitué d'une plaque de plâtre BA13 (respectivement 0,50 m dans le cas d'un parement constitué de plaques de plâtre d'épaisseur supérieure ou égale à 15 mm).

Pour toutes autres dispositions (isolant de masse surfacique supérieure à 6 kg/m²), il convient de se référer aux tableaux 2 à 4 de la norme NF DTU 25.41 P1-1.

Les tiges des suspentes INTEGRA₂ Fermette sont vissées sur les semelles des éléments de charpentes à l'aide des vis à bois fournies dans la boîte des suspentes, à raison d'une vis par suspente (Figure 20 et Figure 21).

Pose de l'ossature métallique

Les clés des suspentes INTEGRA₂ Fermette sont vissées sur les tiges. La planéité est réglée au cordeau après avoir bloqué la rotation des clés situées aux extrémités. Puis les fourrures sont clipsées sur les clés. Un dernier réglage de planéité peut être effectué en vissant ou dévissant plus ou moins les rosaces ou clés pour obtenir la conformité à l'article 6.2.2.2.1 de la norme NF DTU 25.41 P1-1. Les gaines électriques sont passées entre l'ossature métallique et la membrane par celui qui en a la charge.

2.4.2.4. Pose de l'ossature - Cas d'une ossature bois

Les ossatures bois sont dimensionnées conformément aux règles de l'art. Pour des supports à entraxe 0,6 m, les dimensions (en mm) couramment utilisées sont 27 x 35 et 27 x 50 ou 60. Elles sont posées perpendiculairement aux fermettes conformément au 6.2.2.1 de la norme NF DTU 25.41 P1-1.

2.4.2.5. Cas d'un isolant complémentaire sous la membrane

Dans le cas où la hauteur des fermettes est insuffisante pour atteindre la résistance thermique souhaitée, la pose d'une couche d'isolant complémentaire sous fermettes se fait selon une des méthodes ci-dessous :

- Si l'épaisseur d'isolant complémentaire est inférieure ou égale à 80 mm et que des suspentes INTEGRA₂ Fermette sont utilisées, cet isolant est positionné dans le vite technique créé par les suspentes, dans les limites du § 2.4.4 qui spécifie les cas d'application de cette solution (Figure 21 et Figure 23).
- L'épaisseur d'isolant peut être augmentée au-delà de 80 mm en posant un contre chevronnage, dans les limites du § 2.4.4 qui spécifie les cas d'application de cette solution.
- Dans les autres cas, il faut traiter la charpente en fermettes comme une charpente traditionnelle, en positionnant la membrane sous l'isolant, comme décrit au § 2.4.1.

2.4.2.6. Pose du parement

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. Si des éléments de charpente restent apparents les dispositions suivantes sont à respecter :

- L'ossature est fixée à 5 cm au plus de l'élément de charpente.
- La membrane est collée sur l'élément de charpente avec du mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+ ou joint ruban VARIO® PROTAPE.
- Le parement est lui-même jointoyé à l'élément de charpente avec un mastic approprié restant souple.

En cas de parement bois, il est mis en œuvre conformément à la NF DTU 36.2.

2.4.2.7. Pose de l'isolant si isolant en vrac en comble perdu

Sa mise en œuvre doit être conforme à la norme NF DTU 45.11 P1-1 ou à son avis technique, et ne peut avoir lieu qu'après la fixation des plaques de plâtre, ou des tasseaux bois / fourrures de renfort en cas de vide technique supérieur à 25 mm, qui reprendront la charge de l'isolant.

Dans le cas d'un vide technique supérieur à 25 mm, la masse surfacique de l'isolant installé est limitée à 6 kg/m².

2.4.3. Réalisation de l'isolation et de la pose de la membrane des pieds droits

Ce paragraphe 2.4.3 vise la mise en œuvre de la membrane d'étanchéité à l'air le long du pied droit et sur le plancher entre le pied droit et le mur (Figure 24). Il serait également possible de continuer l'isolation et la pose de la membrane en rampant jusqu'à la panne sablière et au mur conformément aux paragraphes 2.4.1 ou 2.4.2 : le pied droit est alors un simple ouvrage de plâtrerie et ne sera pas décrit ici.

S'il y a un pied droit, procéder au préalable au traitement de l'isolation et de l'étanchéité à l'air sur la partie de plancher qui sera masquée par le pied droit, comme décrit au § 4.8 ci-après. Dans cette partie de comble hors volume chauffé, il convient de s'assurer qu'aucune canalisation de fluide n'est présente. Si tel est le cas, la canalisation doit être déplacée dans le volume chauffé.

Passer les gaines électriques se trouvant derrière le pied droit au travers de l'isolant.

2.4.3.1. Cas d'une membrane allant jusqu'à la panne sablière

Lorsqu'une membrane est nécessaire sur le sol du comble derrière le pied droit selon les normes NF DTU 45.10 ou 31.2, la membrane doit être fixée préalablement à la réalisation de l'isolation du pied droit.

Elle est dimensionnée pour que sa largeur soit égale à la distance de la panne sablière jusqu'à la paroi verticale du pied droit plus une remontée de 10 cm sur la panne sablière et 10 cm pour remonter sur la cloison du pied droit.

Elle est collée à la panne sablière avec du mastic VARIO® DOUBLE FIT ou VARIO® DOUBLE FIT+ ou joint ruban VARIO® PROTAPE en continu sur toute la longueur de l'ouvrage.

La membrane reste en attente du positionnement de l'ossature de l'ouvrage du pied droit. Enfin elle est raccordée à la membrane du pied droit avec l'adhésif VARIO® KB1 ou VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE.

Dans le cas d'un mur à cavités ouvertes (ossature bois par exemple), le traitement de la jonction avec la pièce inférieure dans le cas d'un plancher léger non étanche à l'air est réalisé conformément à la norme NF DTU 31.2.

2.4.3.2. Cas d'une membrane allant jusqu'en bas du pied droit

Lorsque la membrane n'est pas obligatoire sur le sol du comble derrière le pied droit selon les normes NF DTU 45.10 ou 31.2, la membrane est fixée en bas du pied droit.

Lors de la fixation de la lisse basse (ou du tasseau) le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+ peut être posé au choix selon l'une des trois configurations suivantes :

- Entre la membrane et la lisse avant vissage,
- Sous la membrane à l'endroit de la lisse,
- De part et d'autre de la lisse à la jonction lisse/membrane.

La pose de l'isolant se fait conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 45.10.

2.4.3.3. Pose du pied droit

Si la hauteur du pied droit excède 1,35 m, cette partie de l'ouvrage doit être traitée comme un doublage de mur. Sinon l'ossature peut être constituée de fourrures fixées en bas à une lisse et en haut soit à une lisse soit aux fourrures du rampant via le Connector Optima. L'entraxe des montants ne dépassera pas 600 mm. La continuité de la membrane entre le parement et le pied droit doit être assurée.

Le parement est vissé sur une ossature secondaire en bois (tasseaux de 38 mm x 38 mm par exemple) ou métal (profilés Stil'MOB de Placo – cf. Figure 11) posée croisée sur l'ossature métallique principale. Ceci permet d'aménager un espace technique entre la membrane et le parement permettant le passage de gaines et boîtiers électriques. Cette pose de parement sur ossature secondaire est également réalisée dans le cas de la pose de suspentes INTEGRA avec pied droit de hauteur inférieure à 1,35 m.

2.4.4. Variante relative à la pose de la membrane entre les deux couches d'isolant

Les membranes VARIO® KM DUPLEX UV, VARIO® XTRA, VARIO® XTRA FAST, STOPVAP et STOPVAP FAST peuvent être installées entre les deux couches d'isolant à condition de respecter :

- En région de plaine, la règle des 2/3 – 1/3 (la résistance thermique de l'isolant côté extérieur à la membrane est supérieure ou égale aux 2/3 de la résistance thermique totale de l'isolation) doit être respectée.
- En zone très froide et en climat de montagne, la règle des 3/4 – 1/4 (la résistance thermique de l'isolant côté extérieur à la membrane est supérieure ou égale aux 3/4 de la résistance thermique totale de l'isolation) doit être respectée.

Les jonctions entre lés avec les adhésifs (VARIO® KB1, VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE) et la pose du mastic d'étanchéité (VARIO® DOUBLE FIT, VARIO® DOUBLE FIT+ ou joint ruban VARIO® PROTAPE) en périphérie se font comme dans les cas précédents.

2.4.5. Pose sur plancher de comble perdu de toitures traditionnelles

Le procédé « VARIO®/ VARIO® XTRA et STOPVAP / STOPVAP 90 Application en toiture » associé aux isolants manufacturés en panneaux ou rouleau ainsi que les produits en vrac soufflés mécaniquement peut être utilisé sur plancher de comble perdu (Figure 25 et Figure 26).

2.4.5.1. Pose de la membrane

Lors de la pose des membranes d'étanchéité à l'air, le plancher du comble perdu et membranes doivent être propres, secs et exempts de poussières et/ou d'aspérités. Un brossage à la brosse métallique et une aspiration méticuleux sont à réaliser sur les supports et la membrane si tel n'est pas le cas.

La membrane est posée de manière équivalente à la mise en œuvre décrite au § 2.4.1.3, sauf que la membrane est ici déroulée sur le plancher, au lieu d'être embrochée sur les suspentes ou collée au double face sous les fourrures. Un débordement de 10 cm environ sur chacun des murs périphériques est laissé en vue de la pose du mastic d'étanchéité.

2.4.5.2. Pose de l'isolant

L'isolation est déroulée ou soufflée sur la membrane suivant les normes NF DTU 45.10 ou NF DTU 45.11 ou suivant l'Avis Technique ou DTA de l'isolant.

2.4.6. Pose de la membrane par l'extérieur en rénovation de couverture

L'ouvrage est réalisé par l'extérieur de la toiture (Figure 27) après dépose de la couverture et des pièces de bois jusqu'à retrouver les pannes et chevrons.

Seules les membranes VARIO® SUPRAPLEX et VARIO® XTRA sont utilisables dans cette configuration.

- Dans le cas de la membrane Vario® Xtra, la couverture est posée à l'avancement. Si cette pose à l'avancement n'est pas possible, il est nécessaire de protéger la membrane en cas d'intempéries ou en fin de journée par une bâche.
- La membrane VARIO® SUPRAPLEX peut être laissée sans protection pour une durée maximale de 4 semaines.

La plaque de parement intérieur existe préalablement. Le poseur ne doit pas marcher sur le plafond existant et prendre les mesures de sécurité applicables aux travaux de couverture.

2.4.6.1. Pose de la membrane

Lors de la pose des membranes d'étanchéité à l'air, les supports et membranes doivent être propres, secs et exempts de poussières et/ou d'aspérités. Un brossage à la brosse métallique et un essuyage méticuleux sont à réaliser sur les supports et la membrane si tel n'est pas le cas.

La membrane est déroulée en épousant la charpente (pannes et chevrons) pour recouvrir l'ensemble du toit. Les lés ont un recouvrement de 10 cm minimum en longueur et largeur illustré par le marquage de bordure. Ils sont jointoyés :

- pour la membrane VARIO® XTRA, avec l'adhésif VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE.

- pour la membrane VARIO® SUPRAPLEX, les raccords longitudinaux entre lés s'effectuent adhésif sur adhésif, tandis que les raccords transversaux sont réalisés avec les adhésifs VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE

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

Pour cette application, à noter que l'usage de la membrane VARIO® XTRA Fast ou de l'adhésif VARIO® KB1 ne sont pas autorisés.

Le traitement des jonctions et des points singuliers est détaillé dans le paragraphe 5.7 ci-après.

2.4.6.2. Pose de l'isolant

Vérifier que l'isolant à poser est de conductivité thermique inférieure ou égale à 0,035 W/(m.K), semi-rigide. L'isolant semi-rigide en laine minérale est découpé si besoin à la dimension d'écartement entre les fermettes + 1 cm. Aussitôt que le premier espace entre chevrons est recouvert par la membrane VARIO® SUPRAPLEX ou VARIO® XTRA, l'isolant est inséré entre les chevrons afin de maintenir en place la membrane.

La suite de la pose est exécutée de la même manière en continu sur toute la surface du rampant et du faux comble s'il y en a un.

Dans cette configuration, l'absence d'isolant sous la semelle des chevrons engendre des ponts thermiques spécifiques à prendre en compte dans le calcul de la performance thermique du système.

Lorsqu'on ne dispose pas d'un espace suffisant entre le parement intérieur et le haut des chevrons pour atteindre un niveau d'isolation thermique suffisant, il est possible de poser un contre-chevonnage sur les chevrons avant la pose du système d'étanchéité à l'air et de l'isolant. Ceci engendre une rehausse de la couverture qui requiert l'aval des autorités administratives locales compétentes en la matière.

2.4.6.3. Pose de l'écran de sous-toiture HPV et de la couverture

La pose est une pose tendue et conforme à la norme NF DTU 40.29.

La pose est en tout point conforme aux normes NF DTU de la série 40 applicables selon le type de couverture choisi.

La Figure 28 représente une coupe du système en partie courante dans sa globalité et la Figure 29 détaille un certain nombre de points singuliers.

2.4.7. Mise en œuvre en climat de montagne (Figure 30)

Dans le cas d'un climat de montagne, la mise en œuvre du système d'isolation thermique et du système d'étanchéité à l'air est identique à celle décrite dans les paragraphes précédents. Le dispositif doit être complété par une étanchéité complémentaire sur support continu conçue conformément au cahier CSTB « Guide des toitures en climat de montagne », révision de juin 2011. La Figure 30 donne un exemple de mise en œuvre du système avec une toiture adaptée au climat de montagne. Un écran de sous toiture souple ne constitue pas une étanchéité complémentaire sur support continu au sens de ce cahier.

La membrane peut être installée entre les deux couches d'isolant à condition de respecter :

- L'usage exclusif d'isolants à base de laine minérale en rouleau ou panneau
- les conditions énoncées au paragraphe 2.4.4.

Avec un isolant biosourcé, seules les membranes VARIO® XTRA, VARIO® Xtra Fast, STOPVAP, STOPVAP FAST et STOPVAP 90 peuvent être utilisées côté intérieur (entre l'isolant et le parement).

2.5. Traitement des points singuliers

2.5.1. Jonction avec ouvertures de grandes dimensions (fenêtres de toit, trappes...)

S'assurer de la continuité de l'isolation et de la jonction du système de membrane déjà mis en place selon les figures 27, 28 et 29. Exécuter la pose selon le processus suivant de calfeutrement et rembourrage avec de l'isolant au pourtour du dormant de la menuiserie :

1. La membrane est passée tendue devant la fenêtre. Fendre la membrane au milieu sur la hauteur de la fenêtre en forme de H (Figure 31), rabattre les deux moitiés sur les joues horizontales et les coller avec du mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+ ou joint ruban VARIO® PROTAPE en épousant le pourtour de la menuiserie. Si nécessaire recouper les rabats pour ajuster leur longueur.
2. Préparer deux bandes de membrane de largeur égale à l'épaisseur de l'isolation plus 15 cm et de longueur égale à la hauteur de fenêtre plus 20 cm pour assurer le parfait recouvrement des angles (Figure 32). Ou bien, découper deux bandes de VARIO® Xtra band pré-adhésivées (Figure 33).
3. Positionner soit les bandes de membrane à partir de la partie courante de la membrane et les maintenir avec l'adhésif VARIO® KB1 ou VARIO® MULTITAPE VARIO® FAST TAPE, soit les bandes de VARIO® Xtra Band pré-adhésivées, puis les retourner sur la menuiserie en les collant avec le mastic VARIO® DS ou VARIO® Double Fit ou joint ruban VARIO® PROTAPE.
4. Fermer les angles avec l'adhésif VARIO® KB1 ou VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE puis achever l'étanchéité à l'air avec l'adhésif VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE. Le traitement des angles peut être fait en une étape grâce à l'adhésif extensible Isostretch (Figure 35).
5. Procéder à la pose des parements en périphérie des joues de fenêtre en positionnant un mastic souple de finition approprié à la jonction entre plaque de parement et menuiserie (Figure 34).

2.5.2. 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.

En l'absence d'espace technique suffisant, il peut être nécessaire de percer la membrane.

Le passage de gaines s'effectue alors comme suit :

1. Peler la protection de l'adhésif puis coller l'œillet adhésif VARIO® Passélec sur la membrane à l'endroit où doit passer la gaine.
2. Pratiquer une encoche au cutter dans la membrane au centre du VARIO® Passélec.
3. Faire passer la gaine au travers.

Si le passage n'est pas étanche (trou plus grand que la gaine), compléter avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+. Les boîtiers électriques (ou tout connecteur) doivent être pleins (étanches à l'air). Si leur mise en place nécessite le percement de la membrane, la jonction membrane – boîtier est étanchée en continu avec du VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+ sur toute la périphérie. De même, la jonction du boîtier avec la plaque de plâtre (ou le parement) doit être réalisée avec un mastic approprié restant souple.

2.5.3. Déchirement ou coupure de la membrane

Deux possibilités s'offrent (Figure 36) :

1. Découper une pièce de membrane de dimension supérieure à l'entaille, la positionner sur l'entaille, puis coller avec de l'adhésif VARIO® KB1 ou 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 tout point.
2. Si l'entaille est petite et rectiligne, reconstituer la membrane avec de l'adhésif VARIO® KB1 ou VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE.

2.5.4. Passage des canalisations et conduits

Les canalisations de petits diamètres sont traitées comme les gaines électriques (voir § 5.2).

Les conduits et canalisations de grande dimension (conduits de VMC, ...) nécessitent de faire des pièces spécifiques (Figures 31, 32 et 33) :

2.5.4.1. Cas où la membrane est passée avant la canalisation

1. La membrane est découpée en partie courante au diamètre (ou longueur et largeur pour les sections rectangulaires) de la canalisation ou conduit.
2. Préparation de la collerette de raccord en membrane
 - a. Découper une pièce de longueur identique au périmètre de la canalisation ou conduit plus 3 cm de recouvrement et de largeur 30 cm.
 - b. Former le manchon en fermant la bande par collage avec de l'adhésif VARIO® KB1 ou VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE, son diamètre sera celui de la canalisation.
 - c. 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.
 - d. Préparer une pièce carrée dont le côté est égal à trois fois le diamètre de la canalisation, taillée en croix au milieu pour former un trou équivalent à diamètre de la canalisation. Pratiquer une entaille depuis le diamètre jusqu'à un bord pour permettre sa pose.
 - e. Passer la canalisation dans la membrane et enfiler la collerette sur la canalisation.
 - f. Fixer la collerette sur la membrane en collant les pattes avec du VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+ au plus près du diamètre.
 - g. Rapporter la pièce carrée en la serrant autour de la canalisation et la coller au mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+ sur la canalisation puis terminer par la fixation en périphérie avec l'adhésif VARIO® KB1 ou VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE.

Il est également possible de réaliser le manchon avec l'adhésif Vario® Multitape 150 de largeur 150 mm (Figure 40) :

- a. Découper une bande de VARIO® MULTITAPE 150 de longueur égale à la circonférence du tuyau + 2cm (ou la juxtaposition de 2 bandes de VARIO® MULTITAPE 60 dont l'une est collée sur l'autre sur au moins 1cm).
- b. Entailler la bande sur la moitié de sa largeur, afin de permettre son enroulement.
- c. Enlever la moitié du film protecteur (pré-fendu à mi largeur) et enrouler la partie découverte autour du rouleau.
- d. Coller les bandes entaillées en étoile sur la membrane.
- e. Refermer les ouvertures créées par les entailles avec des bandes de VARIO® MULTITAPE 60 à cheval sur le conduit et la membrane.

L'usage et la pose de ISOSTRETCH permet de réaliser l'ensemble de toutes les étapes en une fois (Figure 45).

2.5.4.2. Cas où la canalisation est déjà en place

- Arrêter la membrane en la découpant sur toute la longueur à hauteur de la canalisation, faire une encoche et joindre un nouveau lé de membrane.
- Procéder comme précédemment mais le manchon est fermé sur la canalisation.
- L'usage et la pose de ISOSTRETCH permet de réaliser l'ensemble de toutes les étapes en une fois (Figure 45).

2.5.5. Conduits de fumées

L'ouvrage de fumisterie neuf ou rénové doit être conforme à la norme NF DTU 24-1 P1.

La traversée de l'ouvrage de fumisterie au travers de l'ouvrage d'isolation doit suivre les recommandations du e-cahier 3816 « Guide sur les travaux d'isolation thermique de parois horizontales et verticales traversées ou adjacentes à un conduit de fumée », avec la mise en place d'une distance de sécurité entre l'isolant et le conduit, dont la distance dépend du type de conduit.

Il convient de se reporter aux prescriptions du fabricant de conduit et de respecter les préconisations en matière de distance de sécurité. L'étanchéité à l'air autour du conduit sera réalisée :

- Soit à l'aide d'un coffrage maçonné constitué d'un matériau bénéficiant d'un classement de réaction au feu au moins M1 ou A2-s2,d0 (mortier, ...).
- Soit à l'aide d'un système de kit isolé sous Avis Technique, incluant en particulier une coquille isolante et une plaque d'étanchéité, dans le cas où un tel système est proposé par le fabricant du conduit.

La membrane d'étanchéité à l'air sera ensuite raccordée sur cet élément avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+.

Dans le cas des kit isolés sous avis technique, le raccordement de la membrane à la plaque d'étanchéité peut aussi être réalisé avec l'adhésif Vario® Multitape ou Vario® Fast Tape après vérification de la compatibilité de l'adhésif avec la plaque d'étanchéité, par un essai de cisaillement (≥ 40 N/ 50 mm) selon la norme NF EN 12317-2 et essai de pelage (≥ 25 N/ 50 mm) selon la norme NF EN 12316-2.

2.5.6. Traitement de la jonction membrane mur pignon/ rampant ou périphérie des menuiseries

Le produit VARIO® XTRA band de largeur 0,3 m de lés de membrane déroulée sur toute la longueur de la paroi à la jonction facilite la réalisation de la jonction de la membrane posée au mur et la jonction avec le plancher ou la périphérie des menuiseries (Figure 33). Elle est découpée préalablement à la longueur de la paroi plus 10cm de chaque côté. Elle est déroulée, positionnée et collée par du mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+. Cette opération permet, par la suite de raccorder la bande périphérique avec la membrane qui recouvrira l'isolation une fois réalisée.

2.5.7. Traitement des points singuliers en pose par l'extérieur (Figure 29)

2.5.7.1. Traitement de la panne sablière

Une fois l'isolant mis en place, la membrane est collée avec un cordon de mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +déposé sur la panne sablière et les chevrons.

Il faut bien s'assurer de la continuité entre la panne sablière et le mur gouttereau. Si ce n'est pas le cas, il faut réaliser l'étanchéité entre la panne sablière et le mur gouttereau avec du mortier ou avec du mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +.

2.5.7.2. Traitement des pannes intermédiaires

La membrane « enjambe » simplement la panne. L'isolant doit être découpé au niveau de la panne. Il faut mettre une bande d'épaisseur réduite d'isolant au-dessus de la panne.

2.5.7.3. Traitement du faîtage

Le traitement de l'étanchéité à l'air du faîtage s'effectue à la fin du traitement du second versant de toit, en fin d'ouvrage.

- A la fin du traitement du premier versant, faire dépasser la membrane d'environ 20 cm au-delà du faîtage sur le second versant.
- A la fin du traitement du second versant, les deux membranes sont scellées en partie haute du deuxième versant avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +.

2.5.7.4. Traitement des rives latérales

La jonction de la membrane avec le chevron de rive est rendue étanche à l'air avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +.

Le traitement de la rive doit être effectué après la pose de l'isolant mais avant la pose des bois de sous-couverture.

Il faut bien s'assurer de la continuité entre le chevron de rive et le mur pignon. Si ce n'est pas le cas, il faut réaliser l'étanchéité entre la membrane et le mur pignon avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +.

2.5.7.5. Traitement des rives de tête – Faîtage monopente

La jonction de la membrane avec le mur (ou avec le chevron de rive dans le cas d'un dépassement de mur) est rendue étanche à l'air avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +.

2.5.7.6. Traitement des chéneaux

La jonction de la membrane avec le mur ou avec le chevron de rive est rendue étanche à l'air avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +.

2.5.7.7. Traitement des arêtières

Le traitement des arêtières se fait comme celui du faîtage :

- A la fin du traitement du premier versant, faire dépasser la membrane d'environ 20 cm au-delà de l'arêtière sur le second versant
- A la fin du traitement du second versant, les deux membranes sont scellées en partie haute du deuxième versant avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +.

2.5.7.8. Traitement des noues

- Au début du traitement du premier versant, faire dépasser la membrane d'environ 20 cm au-delà du chevron de noue sur le deuxième versant.
- Au deuxième versant, les deux membranes sont scellées avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +.

2.5.7.9. Traitement des souches de cheminées

L'étanchéité à l'air entre la membrane et la structure est réalisée sur le bois de chevêtre avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +. La distance de sécurité indiquée dans la norme NF DTU 24.1 doit être respectée. Entre le chevêtre et le conduit de cheminée, l'espace doit être rempli de mortier non-combustible conforme à la même norme NF DTU 24.1.

2.5.7.10. Traitement des sorties de ventilation

L'étanchéité à l'air entre la sortie de ventilation et la membrane se fait avec l'adhésif VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE.

2.5.7.11. Traitement fenêtres de toit

La membrane est déroulée sur la fenêtre de toit et découpée. L'étanchéité à l'air entre la membrane et les joues du dormant de la fenêtre de toit est réalisée avec l'adhésif VARIO® MULTITAPE ou VARIO® FAST TAPE.

2.5.7.12. Traitement des lucarnes

L'étanchéité à l'air entre la membrane et la structure est réalisée sur le bois de chevêtre (chevron de jouée, sablière, linoir) avec le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT +. Les isolations des toits des lucarnes Capucine, des lucarnes droites et des couteaux sont traitées comme celle d'un toit.

L'isolation du toit d'une lucarne rampante est traitée dans la continuité de l'isolation du rampant.

2.6. Maintien en service du produit ou procédé

Après réception de l'ouvrage, toute intervention ultérieure entraînant une dégradation du système d'étanchéité à l'air devra être suivie d'une remise en état de l'élément endommagé afin de le rendre à nouveau étanche.

L'entreprise intervenant devra prendre connaissance au préalable de la constitution de l'ouvrage et s'informer des modalités de réparation du système d'étanchéité à l'air. Ainsi il conviendra de reboucher les éventuels entailles et percements à l'aide des adhésifs VARIO® KB1, VARIO® MULTITAPE, VARIO® FAST TAPE, ou du mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+.

Les occupants devront être également informés du risque de dégradation des performances d'étanchéité à l'air en cas de percement de la membrane ou d'éventuels travaux d'aménagement ultérieurs invasifs. Cette information pourra figurer dans un carnet de suivi du logement.

2.7. Traitement en fin de vie

Les membranes VARIO® DUPLEX, VARIO® XTRA et STOPVAP 90 sont des multicouches de différents matériaux et ne se recyclent pas pour le moment. Les déchets de chantier ou de démontage en fin de vie sont à éliminer dans des bennes à déchets non dangereux.

La membrane STOPVAP n'est composée que de polypropylène et peut être recyclée dans un circuit adapté à ce matériau.

2.8. Assistante technique

La société Saint-Gobain ISOVER met à disposition des entreprises et des clients, des documentations techniques détaillées et un soutien au démarrage des chantiers par une équipe technique formée. Elle propose également une formation sur ce système dans ses centres de formation agréés ou en ligne, 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 : 09 72 72 10 18 et un site Internet : www.isover.fr.

2.9. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.9.1. Fabrication

2.9.1.1. Membranes

Les membranes sont fabriquées par différents sous-traitants sur la base de cahiers des charges et distribuées par Saint-Gobain ISOVER. La liste des usines de fabrication a été transmise au CSTB qui devra être tenu informé de tout changement concernant cette liste.

2.9.1.2. Pièces dédiées à la pose

Les pièces dédiées de pose :

- Les rubans adhésifs :
 - Adhésif VARIO® KB1
 - Adhésif VARIO® MULTITAPE
 - Adhésif VARIO® DOUBLE FACE
 - Adhésif VARIO® FAST TAPE
 - Adhésif Isostretch
- Les joints mastic :
 - Mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+
 - Joint Ruban VARIO® PROTAPE.
- Accessoires :
 - Fourrures Optima 240 et Stil® F530
 - Lisses Clip'Optima, rail Stil® F530 ou cornière CR2
 - Connector Optima
 - VARIO® XTRA BAND
 - VARIO® PASSELEC
 - Suspentes INTEGRA₂, INTEGRA₂ Réglable et INTEGRA₂ Fermette
 - Cavalier INTEGRA₂
 - Rallonges L100 ET L150 INTEGRA₂ L100 ET L150
 - Clip Plénum INTEGRA₂

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

2.9.2. Contrôles

2.9.2.1. Membranes

Les contrôles suivants sont effectués par le fournisseur à la fréquence indiquée :

- Matière première : assurance qualité du fournisseur
- Contrôles du produit fini :
 - Défauts d'aspect : 1 fois par rouleau jumbo
 - Masse surfacique : 1 fois par rouleau jumbo
 - Largeur : 1 fois par rouleau jumbo
 - Adhésion entre couches : 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 : 1 fois tous les 4 rouleaux jumbo
- Réaction au feu : tous les deux ans pour les membranes classées E (laboratoire interne uniquement).

2.9.2.2. Pièces dédiées à la pose

Pour les adhésifs VARIO® KB1, VARIO® MULTITAPE, VARIO® FAST TAPE et VARIO® DOUBLE FACE, les contrôles internes en usine sont les suivants :

- Matière première : assurance qualité du fournisseur
- Contrôles sur produit fini :
 - Longueur et largeur : 1 fois par lot de fabrication
 - Pouvoir adhésif sur acier : 1 fois par lot de fabrication
 - Masse surfacique : 1 fois par lot de fabrication

Pour les mastics VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+, les contrôles internes en usine sont les suivants :

- Matière première : assurance qualité du fournisseur
- Contrôles en cours de fabrication :
 - Masse volumique : 1 fois par lot de fabrication
 - Viscosité : 1 fois par lot de fabrication
 - Degré de pH : 1 fois par lot de fabrication
- Contrôles sur produit fini : Masse d'une cartouche

Pour les accessoires de pose INTEGRA₂, les contrôles de résistance à la traction/compression suivants sont effectués par le fournisseur :

- Suspentes INTEGRA₂, INTEGRA₂ Réglable, INTEGRA₂ Fermette et - tenue supérieure ou égale à 750 N : 1 fois par lot de fabrication
- Cavalier INTEGRA₂ - tenue supérieure ou égale à 750 N : 1 fois par lot de fabrication
- Rallonges L100 ET L150 INTEGRA₂ - tenue supérieure ou égale à 750 N : 1 fois par lot de fabrication
- Clip Plénum INTEGRA₂ - tenue supérieure ou égale à 300 N : 1 fois par lot de fabrication.

2.9.2.3. Autres produits participant au procédé

Les autres produits participant au procédé (isolants, écrans de sous toiture, parements) font l'objet de contrôles spécifiques conforme aux spécifications techniques, normes européennes, certifications ou toute autre homologation.

Pour les isolants en laines minérales, les contrôles de production sont conformes :

- à la norme NF EN 13162 pour les produits Panneaux/Rouleaux,
- à la norme NF EN 14 064-1 pour les produits en vrac par soufflage sur les planchers de combles perdus,
- au règlement ACERMI spécifique à chacun des types de produit.

Les contrôles de production des isolants à base de fibres végétales ou animales sont conformes au référentiel ACERMI et s'ils font l'objet d'une norme européenne harmonisée, les contrôles de production doivent être conformes à la norme correspondante.

2.10. Mention des justificatifs

2.10.1. Résultats expérimentaux

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

Caractérisation des performances intrinsèques des éléments du procédé VARIO®/VARIO® XTRA et STOPVAP/STOPVAP 90, 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 aérodynamiques)

- Rapport d'essai Fraunhofer IBP HoFM-21/2005 & 62/2016 (Vario® KM Duplex UV – courbe Sd)
- Rapport d'essai Fraunhofer IBP HoFM-47/2012 (Vario® Xtra – courbe Sd)
- Rapport d'essai CSTB EEM 10-10048 (Vario® Passelec)
- Rapport d'essai CSTB HO 10-09114 (Vario® KM Duplex UV – Stopvap)
- Rapport d'essai CSTB CAPE AT 13-021-3 (Vario® Xtra)
- Rapport d'essai CSTB CAPE AT 13-021-2 (Stopvap 90)
- Rapport d'essai CSTB HO 13 E12063 Rev 01 (Stopvap 90)
- Rapport d'essai CSTB HO 13-E12064 Rev 01 (Vario® Xtra)
- Rapport d'essai CRIR 2015/02 24 (Adhésif Vario® Fast Tape)
- Rapport d'essai CSTB HO 15-E15-015 (Vario® Double Fit)
- Rapport d'essai CSTB HO 17 E16-058 (Vario® Xtra Fast, Stopvap Fast, Vario® Xtra Band, Vario® Fast Tape, Isostretch)
- Rapports d'essai FCBA 403/21/0997/A-3 à 5, 403/21/0997/A-7 et 403-0752-A-1 à 3 (Vario® Double Fit+)
- Rapports d'essai FCBA 403/21/0997/A-1 et 403/21/0997/A-8 à 16 (Vario® Supraplex)
- Rapport d'essai CSTB HO 10-10113 (Etanchéité Intégra2 et Passelec)
- Rapport d'essai CRIR 2016-02024 (Etanchéité Intégra2 Réglable)
- Rapport d'essais Adhésif Isostretch CRIR 2016-0196
- Rapport d'essais Membranes VARIO® KM UV Fast et VARIO® Xtra Fast CRIR/2015-0273
- Rapport d'essais VARIO® Xtra Band CRIR/2016-0104
- Rapport d'essais Membranes Stopvap Fast CRIR/2015-0273

2.10.1.2. Etudes de simulation du comportement hygrothermiques des parois de toitures avec le procédé VARIO® / VARIO® XTRA

Rapport d'études hygrothermiques :

- Rapport CSTB n° CPM/03-0018,
- Rapport CSTB n° CPM 03-0030 et 03-0031,
- Rapport CSTB DER-CPM CP et CA (résumé 30/04/2008),
- Rapport CSTB CPM/07-036 /CIP/CP (2007),
- Rapport CSTB n° 13/260-45526,
- Rapport CSTB n° 14-26052335-1,
- Rapport CSTB_AFF_22-091

2.10.1.3. Essais de comportement en réaction au feu des membranes

- VC 82-80-01-20-V (Vario® Xtra) – FIRES – CR-008-13-AUPE
- VC 82-80-01-05-V (Vario® KM Duplex) – FIRES – CR-061-13-AUPE
- VC 113/165 01-05 (Vario® Supraplex) – FIRES – CR 076-15-AUPE
- VC 92-120-20 V (STOPVAP) – FIRES – CR-075-11-AUPE
- VC 93-120-90V (STOPVAP 90) – TSUS – 90-23-0379-CR

2.10.1.4. Etudes acoustiques

Mesure de l'indice d'affaiblissement acoustique :

- RE CSTB n°AC08-26014409
- FCBA 2007.029/254
- CSTB n°AC13-26048456/2-Rev01
- CSTB n°AC13-26048456/1-Rev01

2.10.1.5. Etudes thermiques, calcul des coefficients Up intégrant les ponts thermiques intégrés du système

- Rapport CSTB DER/HTO 2006-049-RB/LS,
- Rapport CSTB DER/HTO 2009-079-AD/LS
- Rapport CSTB DER/HTO 2009-135-AD/LS
- Rapport CSTB DER/HTO 2010-181-AD/LS
- Rapport CSTB DEIS/HTO 2017-005-KZ/LB

2.10.1.6. Validation de la résistance à la traction des suspentes selon la NF DTU 25.41

Essais de résistance en traction des couples suspentes/fourrures :

- | | |
|------------------------------|---|
| • CSTB EEM RE 10 26025649 /B | (Suspentes INTEGRA ₂ 16-20) |
| • CSTB MRF 14 26053994 | (Suspentes INTEGRA ₂ 24-28) |
| • CSTB MRF 15 26059091 | (Cavalier INTEGRA ₂) |
| • CSTB MRF 17 26066813 | (Clip INTEGRA ₂) |
| • CSTB EEM 13 26045225 | (Rallonges INTEGRA ₂) |
| • CSTB MRF 17 26068316 | (INTEGRA ₂ Réglable) |
| • CSTB EEM 19 26082159 | (INTEGRA ₂ Fermette) |
| • CSTB DSSF 10482-1 | (Cliplaine®, Stil® F530 et INTEGRA ₂ 12-16 et 20-24) |

2.10.1.7. Tenue au feu sur le système complet

- Rapport d'essai du CSTB N° DSSF/DEEF CL/SL-123 lié aux rapports RS06-166 et RS07-002.
- Appréciation de laboratoire du CSTB N°AL17-213 – date 14-09-2017 : Performance au feu des plafonds équipés du système de suspension INTEGRA₂.
- Appréciation de laboratoire du CSTB N° AL19-264_26083630 – date 25-03-2020 : Performance au feu des plafonds équipés du système de suspension INTEGRA₂ Réglable et INTEGRA₂ Fermette
- Rapport cisaillement interne ISOVER - Laboratoire Orange 20092017 (Test1), 15092017 (Test2), 25092017 (Test3).

2.10.2. Références chantiers

- VARIO® KM Duplex UV : Plus de 20 millions de m² ont été posés en France depuis 2006.
- VARIO® Xtra : Plus de 5 millions de m² ont été posés en France depuis début 2013.
- STOPVAP : Plus de 16 millions de m² ont été posés en France depuis 2006.
- STOPVAP 90 : Plus de 600 000 m² ont été posés en France depuis 2013

2.11. Annexe du Dossier Technique

2.11.1. Annexe 1 : Figures du Dossier Technique

Les références commerciales d'isolants ou d'écrans de sous toiture dans les figures ci-après sont indiquées à titre d'exemples. Les toitures représentées des Figures 3 à 47 (hors Figure 30) concernent le climat de plaine. Un exemple de toiture en climat de montagne est donné en Figure 30.

Cas des combles aménagés avec suspente fixée sur le côté du chevron

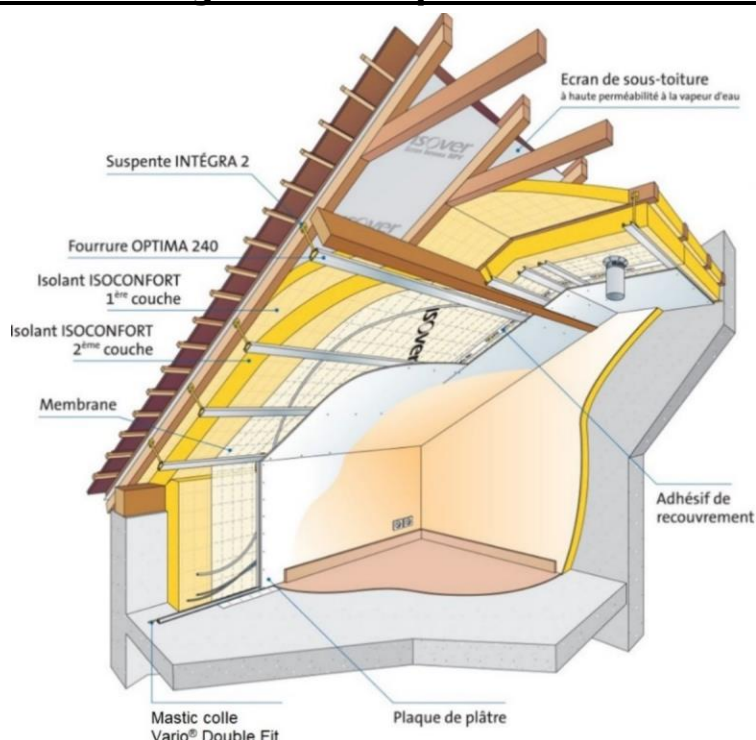


Figure 4 - Charpente traditionnelle avec suspentes INTEGRA₂

Pose des suspentes INTEGRA₂, première couche d'isolant entre chevrons, deuxième couche d'isolant embrochée sur les corps de suspentes INTEGRA₂, pose des rondelles INTEGRA₂ (clipsage sur les corps de suspentes), pose des lès de membrane embrochés sur les corps de suspentes contre les rondelles, pose des clés INTEGRA₂ (la membrane est pincée entre la rondelle et la clé, et le clip sonore verrouille l'étanchéité à l'air), pose de l'ossature métallique (les fourrures sont clipsées sur les clés INTEGRA₂) – pas à pas en Figure 6. Les gaines électriques sont passées entre la membrane et l'ossature métallique. Pose des plaques de plâtre (mur pignon isolé).

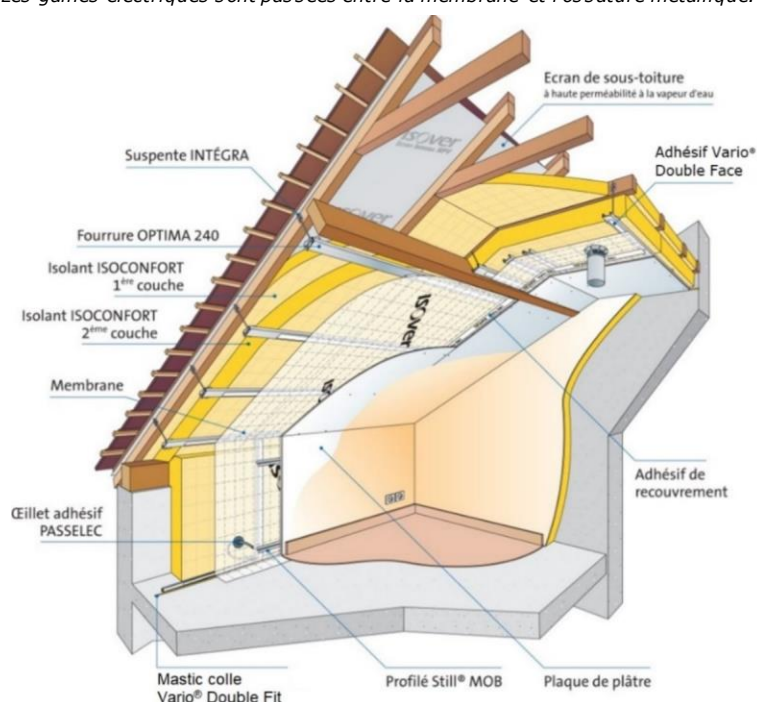
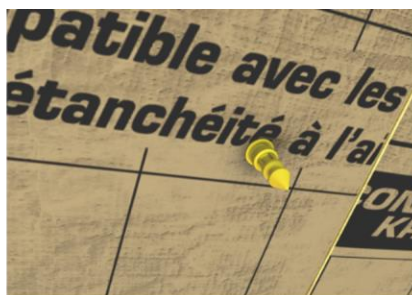


Figure 5 - Charpente traditionnelle avec suspentes métalliques et membrane adhésivée sous fourrures

Pose de l'écran de sous toiture, des suspentes INTEGRA, de la première couche d'isolant entre chevrons, de la deuxième couche d'isolant sous chevrons, de l'ossature métallique (entraxe des montants au niveau du pied droit : 0,60 m maximum), pose de l'adhésif VARIO® DOUBLE FACE sur les fourrures, collage du premier lès de membrane sur les fourrures adhésivées, pose du deuxième lès de membrane et jointoiement des lès de membrane, pose des plaques de plâtre avec pré-perçement pour passage des gaines électriques (finition après isolation du mur pignon). En pied droit pose des plaques sur ossature secondaire métallique (profils Stil' MOB - Figure 3).



Visser la tige sur le flanc du chevron



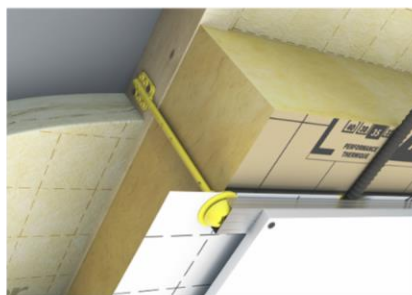
Embrocher l'isolant sur la tige



Clipser la rondelle



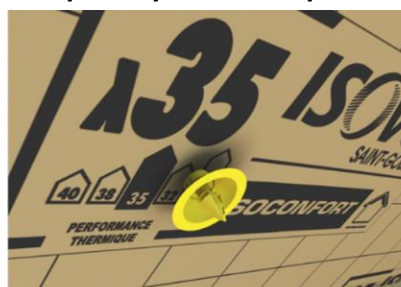
Clipser la clé avec un maillet



Poser fourrures, gaines et plaques

Figure 6 : Pas à pas de pose des suspentes INTEGRA₂

Visser la platine sur le flanc du chevron, régler la longueur de la tige et la verrouiller en ¼ de tour



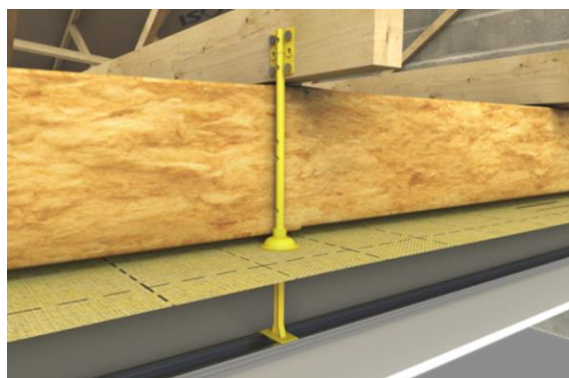
Embrocher l'isolant et clipser la rondelle



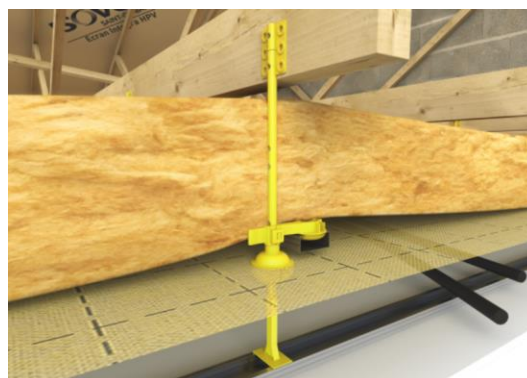
Embrocher la membrane et verrouiller la clé en ¼ de tour

Figure 7 : Pas à pas de pose des suspentes INTEGRA₂ Réglable**Figure 8 : Précautions à prendre lors de la pose du mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+**

**Cas des combles perdus avec suspente fixée sur le côté du chevron
et isolant en rouleau ou panneau**



(a)



(c)

Figure 9 : Mise en œuvre en plafond d'une suspente INTEGRA₂ avec un isolant en rouleau et la création d'un espace technique avec une rallonge INTEGRA₂ ; (a) avec et (b) sans soutien supplémentaire de l'isolant grâce au clip plenum INTEGRA₂(aide à la pose).



Figure 10 : Utilisation du clip plenum INTEGRA₂ en contreventement de tiges filetées avec cavalier INTEGRA₂ et en support d'un isolant en rouleau



Figure 11 : zoom cavalier + laine à dérouler avec plenum > 70 donc avec les fourrures (clipsées sur les clip plenum INTEGRA 2) perpendiculaires à la paroi et vissées dans la lisse

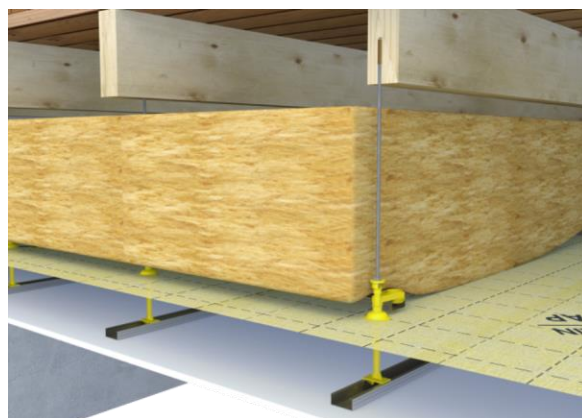
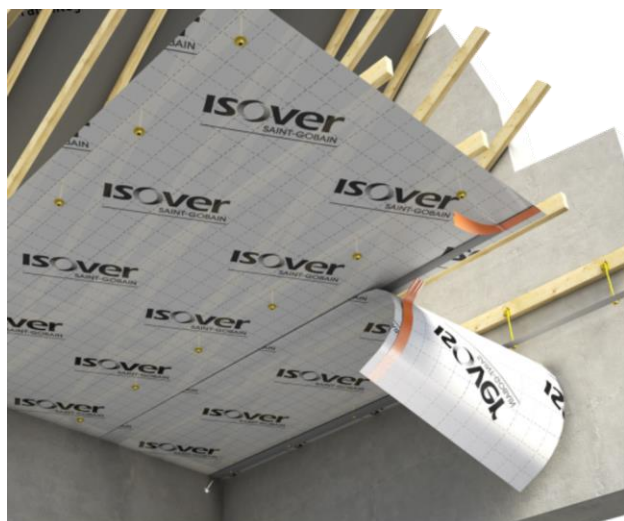
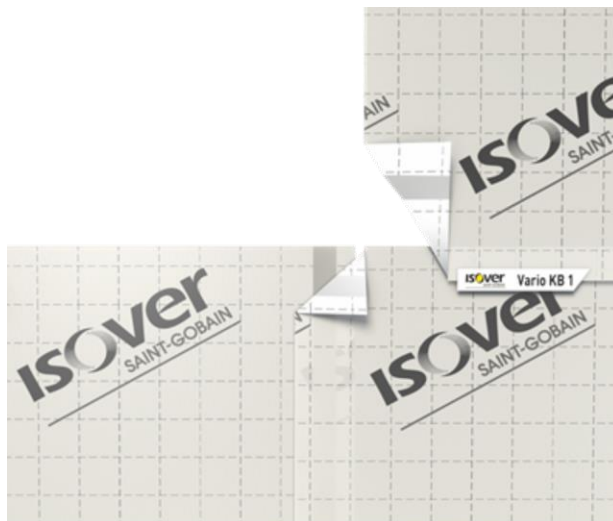


Figure 12 : Mise en œuvre en plafond du cavalier INTEGRA₂ et du clip plenum INTEGRA₂ avec un isolant en rouleau et la création d'un espace technique avec une rallonge INTEGRA₂



(a)



(b)

Figure 13 : Pose des membranes pré-adhésivées VARIO® Xtra Fast et STOPVAP Fast : (a) pose des membranes préadhésivées en toiture ; (b) le collage de ces membranes doit se faire adhésif sur adhésif, certains bords non pré-adhésivés nécessiteront l'utilisation d'un adhésif VARIO® KB1 ou VARIO® Multitape ou VARIO® Fast Tape avec un recouvrement de 10 cm.

Cas des combles perdus avec suspente fixée sur le côté du chevron et isolation en vrac

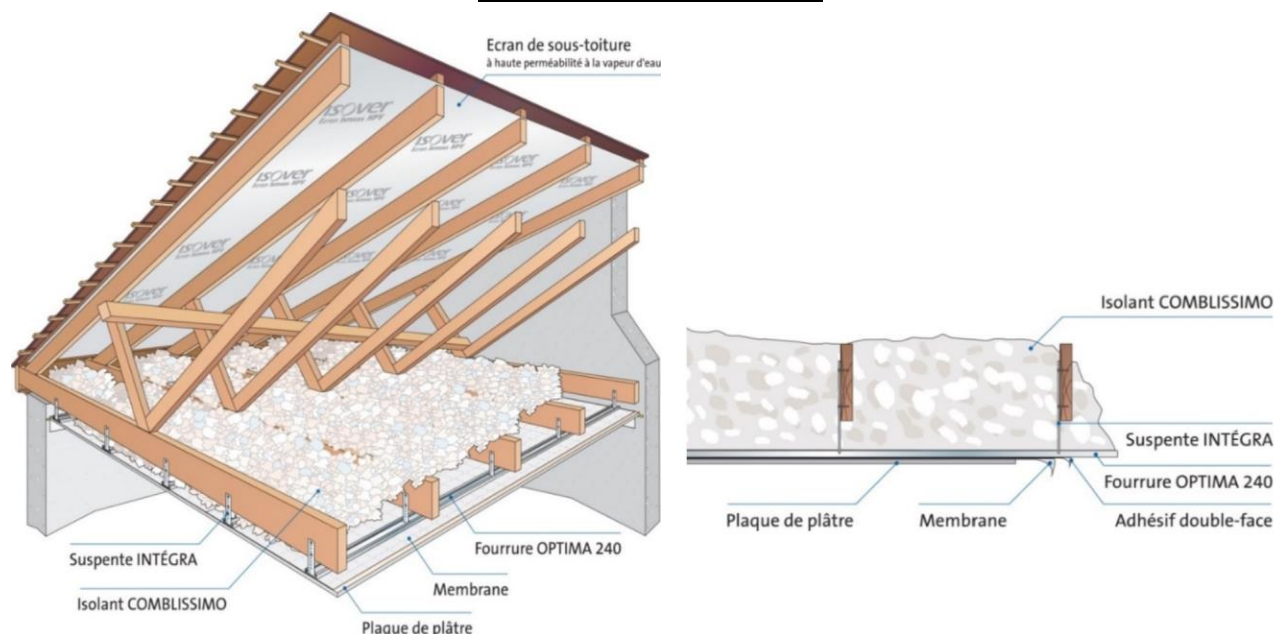


Figure 14 : Charpente en fermettes industrialisées pour comble perdu : Isolant en vrac soufflé mécaniquement - Mise en œuvre du procédé avec la suspente INTÉGRA ou Stil®

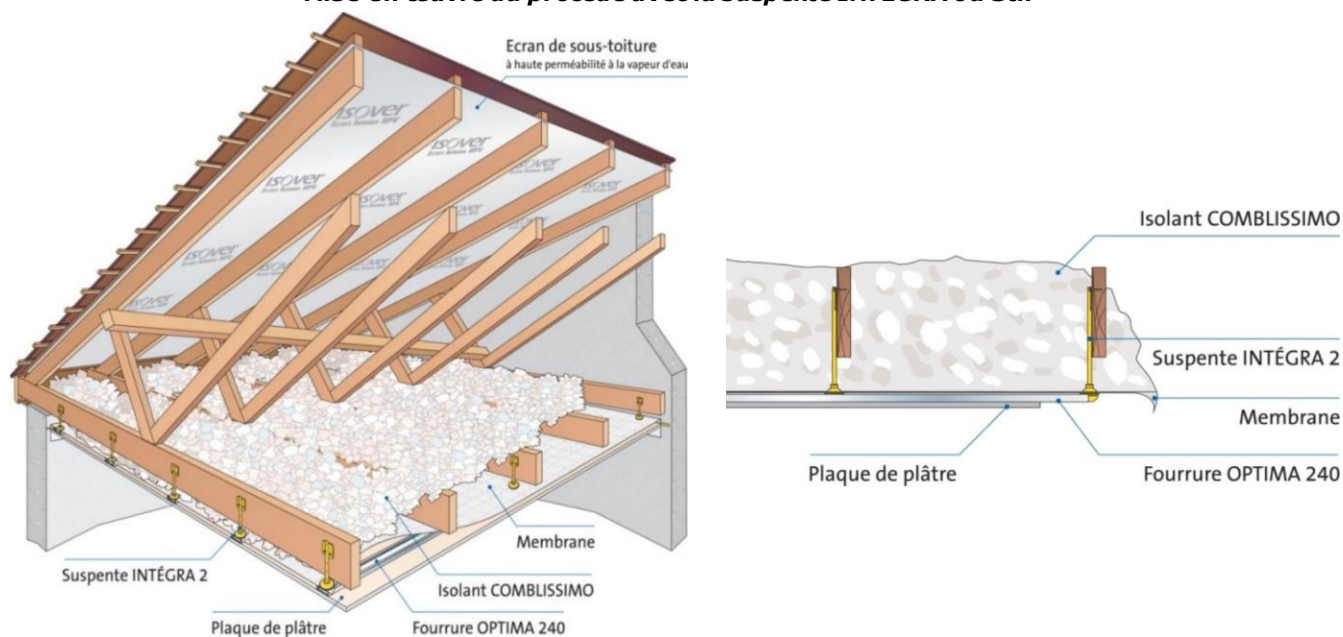


Figure 15 : Charpente en fermettes industrialisées pour comble perdu : Isolant en vrac soufflé mécaniquement - Mise en œuvre du procédé avec la suspente INTÉGRA2

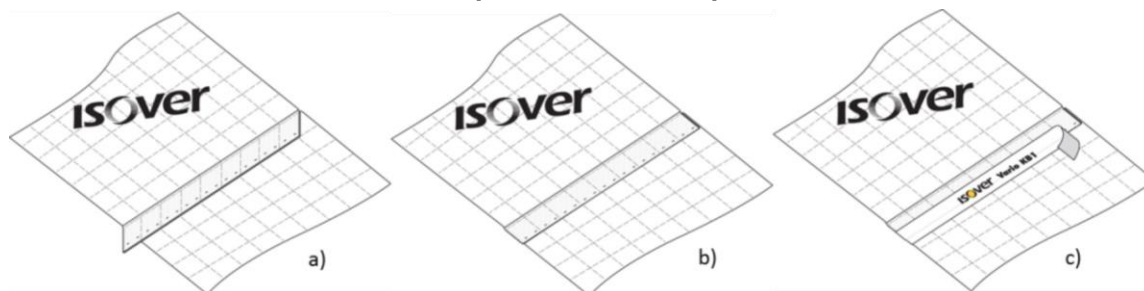
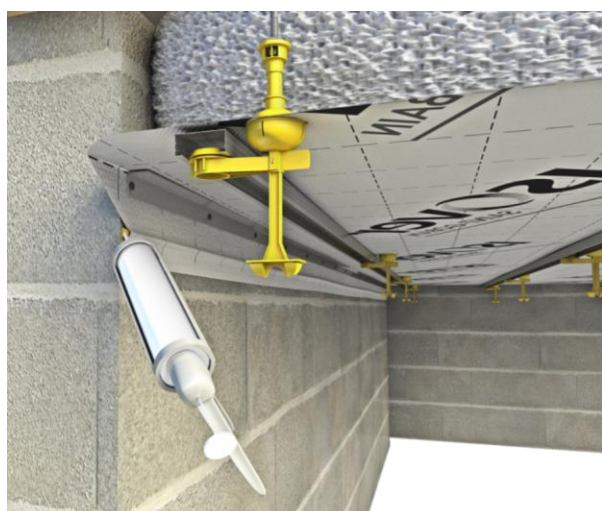


Figure 16 : Charpente en fermettes industrialisées pour comble perdu : Isolant en vrac soufflé mécaniquement - Mise en œuvre du procédé avec la suspente INTÉGRA₂ – focus sur la jonction des lès de membrane – vue de dessous (a) agrafage, (b) pliage, (c) pose de l'adhésif



Figure 17 : Mise en œuvre en plafond d'une suspente INTEGRA₂ avec un isolant en vrac soufflé. Obligation de positionner les clips plenum INTEGRA₂ clipsés sur les rallonges INTEGRA₂ pour la création de l'espace technique. Après avoir collé le mastic VARIO® DS ou VARIO® double fit sur la paroi support et rabattu la membrane, une cornière est ensuite vissée sur la paroi support pour soutenir la membrane sur laquelle repose l'isolant en vrac.



a) plenum < 70 cm

Les fourrures intermédiaires, clipsées sur le clip plenum INTEGRA₂, seront positionnées soit parallèlement soit perpendiculairement à la lisse (à la paroi) ; et ces fourrures devront aussi être positionnées perpendiculairement aux jonctions adhésives des membranes.



b) plenum > 70 cm

Les fourrures intermédiaires, clipsées sur le clip plenum INTEGRA₂, sont positionnées perpendiculairement à la paroi (et donc à la lisse) et vissées dans la lisse ; et, ces fourrures sont aussi positionnées perpendiculairement aux jonctions adhésives des membranes.

Figure 18 : Mise en œuvre en plafond d'un cavalier INTEGRA₂ avec un isolant en vrac soufflé. Obligation de positionner les clips plenum INTEGRA₂ clipsés sur les rallonges INTEGRA₂ pour la création d'un espace technique. Après avoir collé le mastic VARIO® DOUBLE FIT ou DOUBLE FIT+ sur la paroi support et rabattu la membrane, une cornière/lisse est ensuite vissée sur la paroi support pour soutenir la membrane sur laquelle repose l'isolant en vrac. Deux configurations possibles avec plenum (a) cas où le plenum est inférieur à 70 cm et, (b) cas où le plenum est supérieur à 70 cm.

Cas des combles aménagés avec membrane agrafée, suspente fixée sous la charpente et isolation en rouleau ou panneau

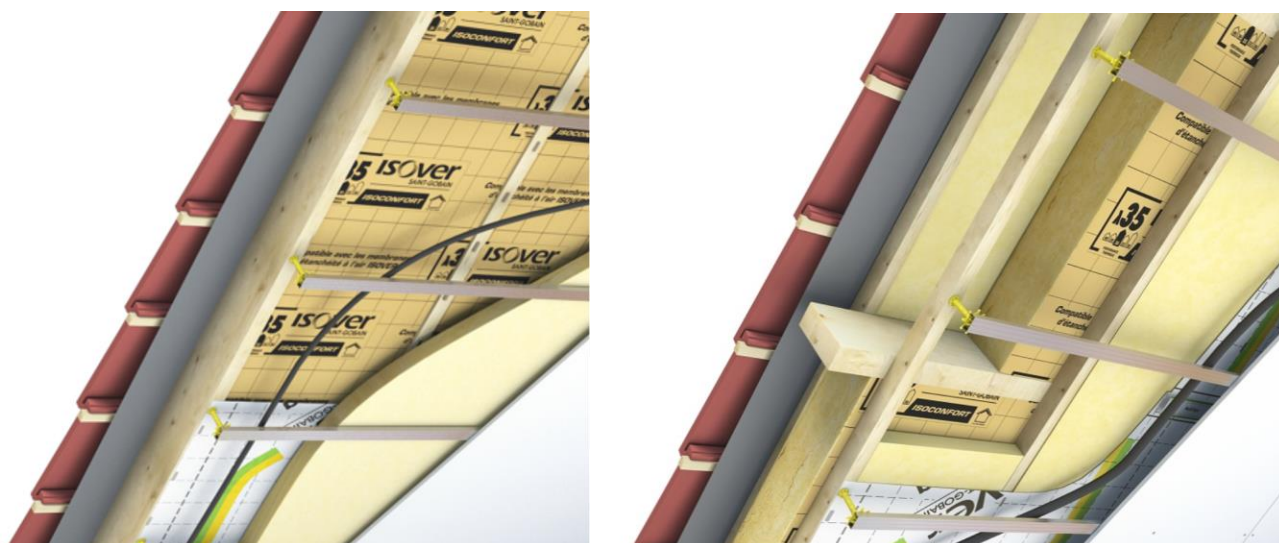


Figure 19 – Exemples typiques de charpentes adaptées à un agrafage de membrane et à une fixation de suspente Intégra₂ Fermette sous la charpente : à gauche, charpente dite « fermette » ; à droite charpente traditionnelle avec contre chevrons

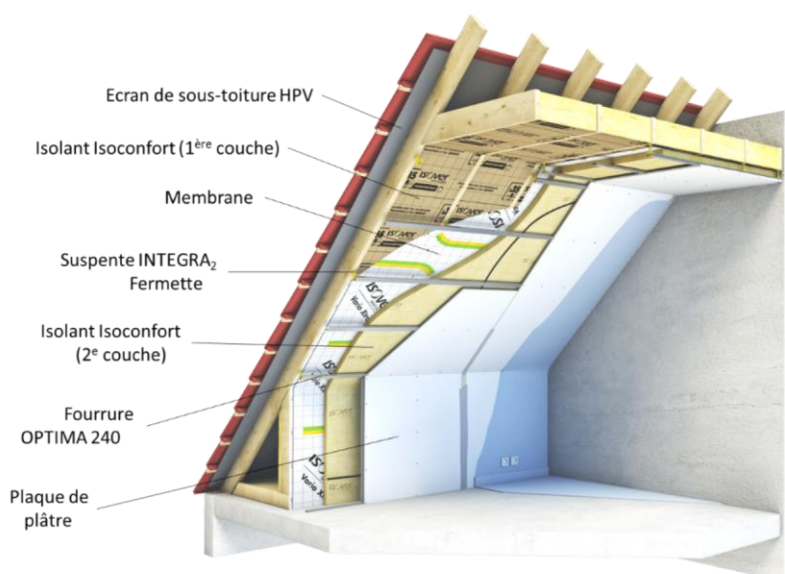


Figure 20 Pose en comble aménagé avec suspentes INTEGRA₂ Fermette

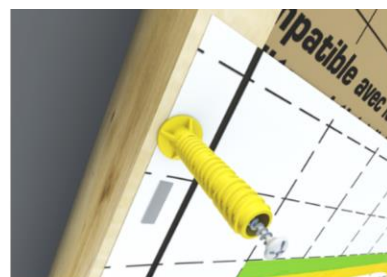
Pose de l'isolant entre fermette, pose du premier lès de membrane agrafée sous les fermettes, jointoiement des lès de membrane, pose du mastic d'étanchéité, pose des suspentes INTEGRA₂ fermette, pose de l'ossature métallique (entraxe des montants au niveau du pied droit : 0,60 m maximum), pose des plaques de plâtre perpendiculaires à l'ossature métalliques (mur pignon isolé)



Placer l'isolant entre fermettes



Agrafer la membrane sous les fermettes

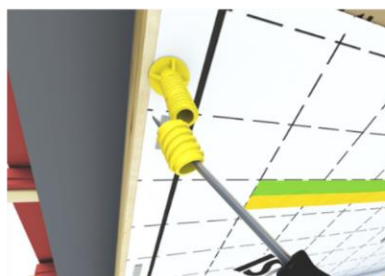


Visser les tiges sous les fermettes

Si besoin
de découper
la tige :



Créer une encoche



Rompre la tige avec un levier



Placer un isolant complémentaire si
besoin avant de visser la clé à ailettes

OU



Visser la clé à ailettes
en laissant un vide technique



Poser fourrures, gaines et plaques

Figure 21 : Pas à pas de pose des suspentes INTEGRA₂ Fermette

Cas des combles perdus avec membrane agrafée, suspente fixée sous la charpente et isolation en rouleau ou panneau

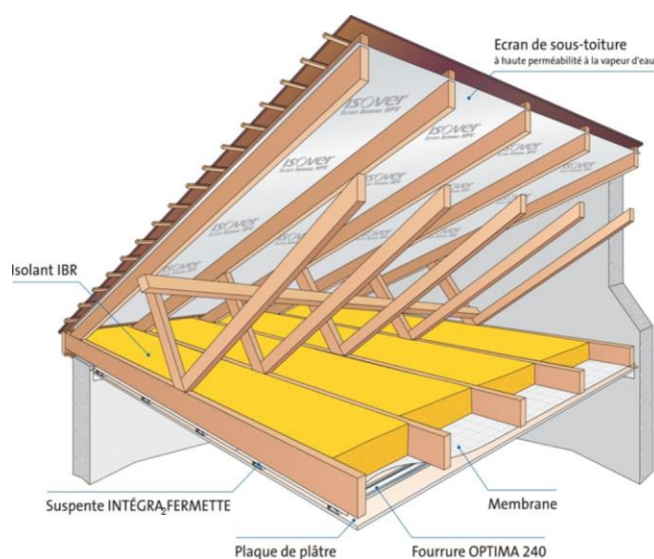


Figure 22 : Charpente en fermettes industrialisées pour comble perdu : Isolant en panneau, panneau roulé ou rouleau – Pose du plafond suspendu sur ossature métallique avec la suspente INTEGRA₂ fermette



Figure 23 : Ajout d'un complément d'isolation sous la membrane conformément au § 2.4.4 dans le cas des suspentes INTEGRA₂ Fermette

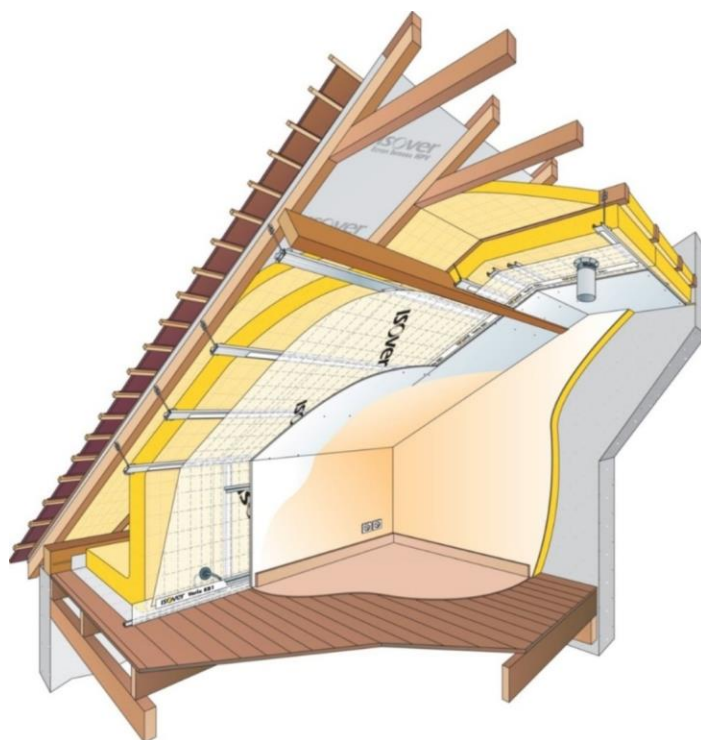
Cas d'une isolation sur plancher du pied droit

Figure 24 : Réalisation de l'isolation et de la pose de la membrane au niveau du pied droit avant mise en place de l'espace technique et du parement intérieur

Cas d'une isolation sur plancher de comble perdu



Figure 25 - Pose sur plancher de comble perdu : mise en œuvre d'isolant en rouleau sur plancher de comble perdu

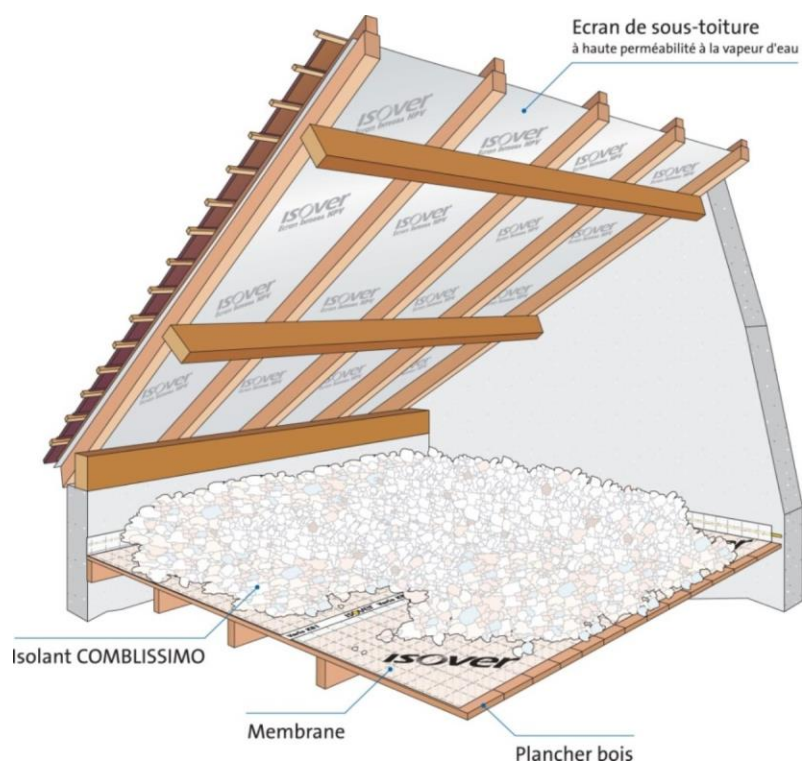


Figure 26 - Pose sur plancher de comble perdu : mise en œuvre d'isolant en vrac sur plancher de comble perdu

Cas d'une isolation de toiture par l'extérieur

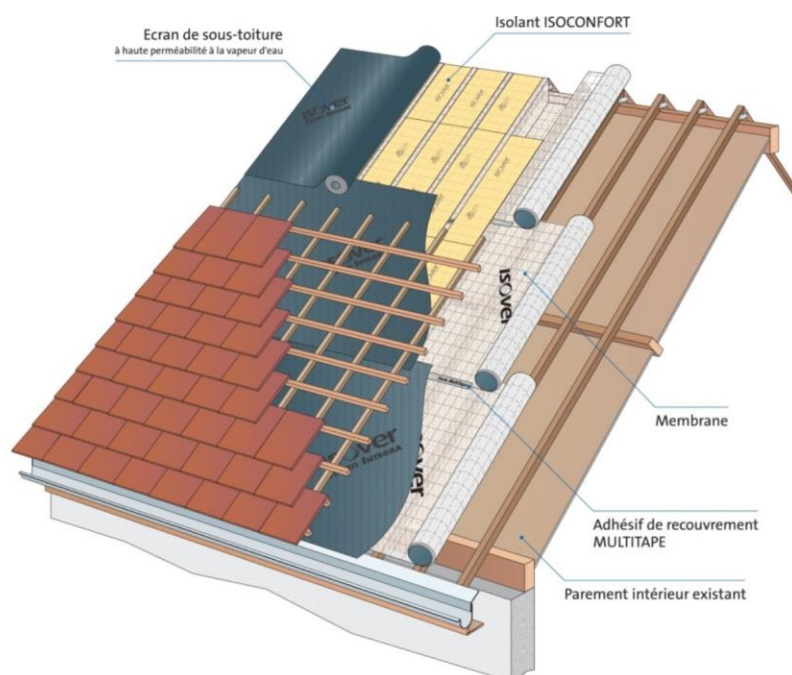


Figure 27 : Pose par l'extérieur en rénovation de couverture : membrane, isolant entre chevrons, écran de sous-toiture tendu sur les chevrons, contre-lattage, lisse support de couverture et couverture

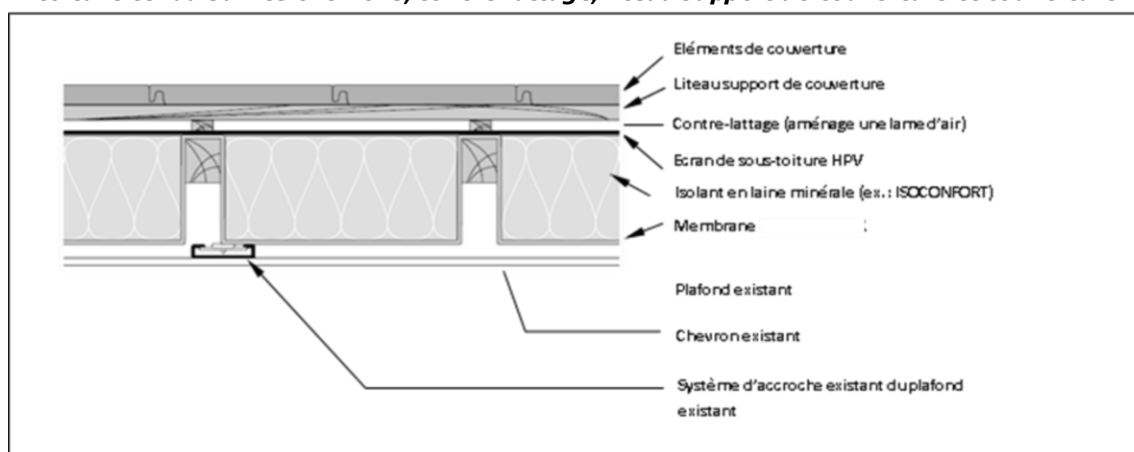
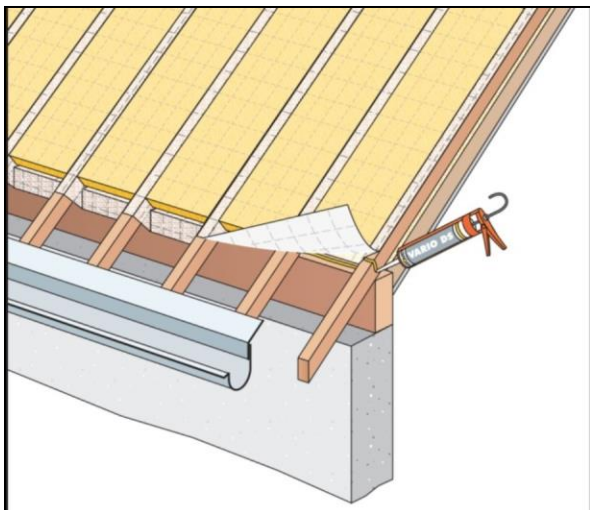
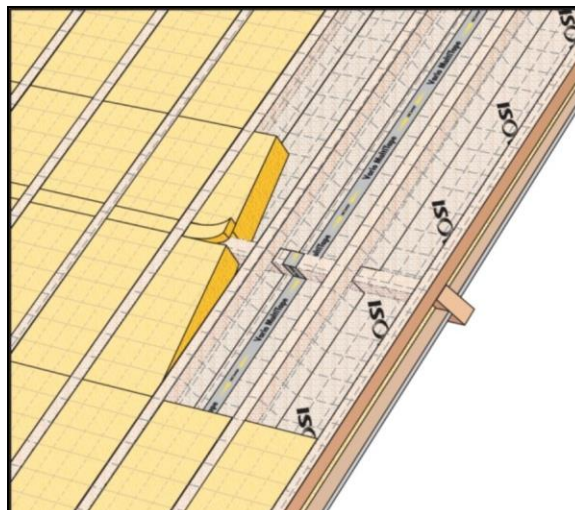


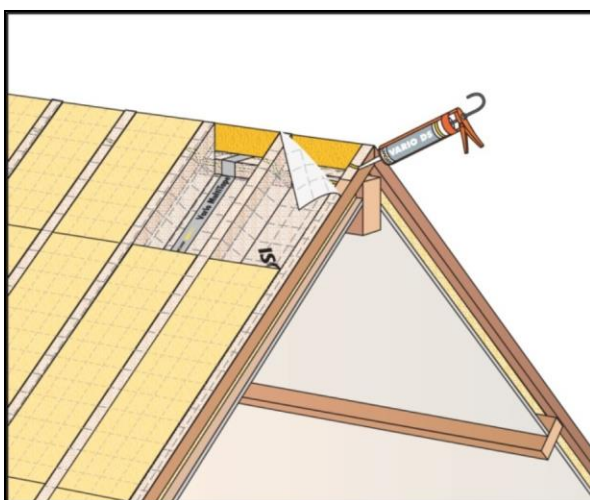
Figure 28 : Pose par l'extérieur - Coupe en partie courante du système INTEGRA RENO (dans cette configuration, l'absence d'isolant sous la semelle des chevrons engendre des ponts thermiques)



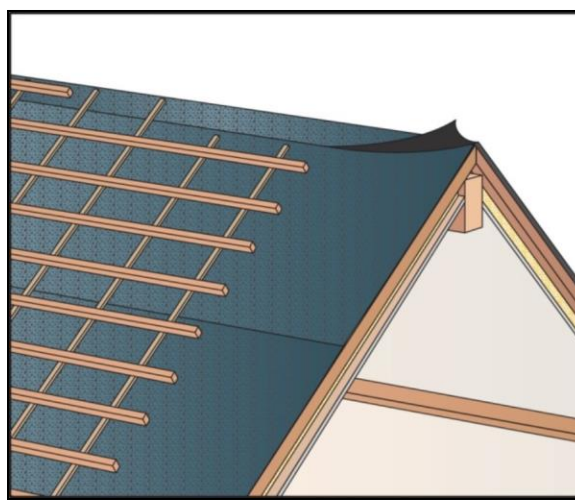
Traitement de la panne sablière en pose par l'extérieur



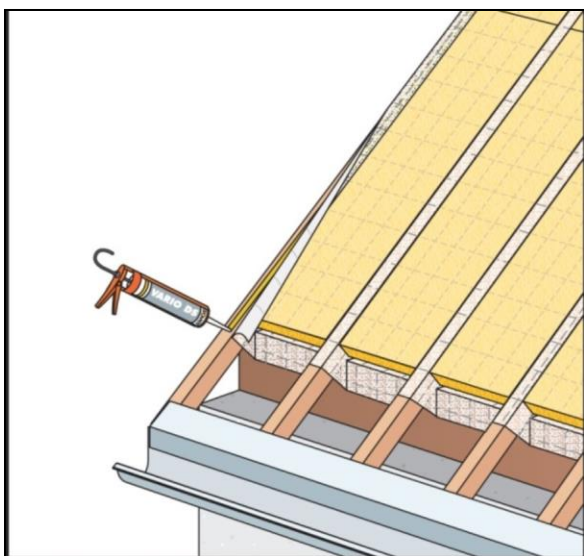
Traitement des pannes intermédiaires en pose par l'extérieur



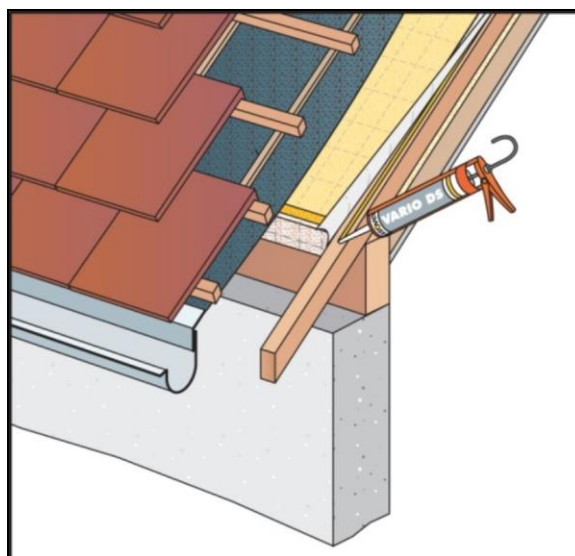
Traitement du faîtage : scellement au mastic VARIO® DOUBLE FIT des deux membranes lors de la fin du traitement du second versant



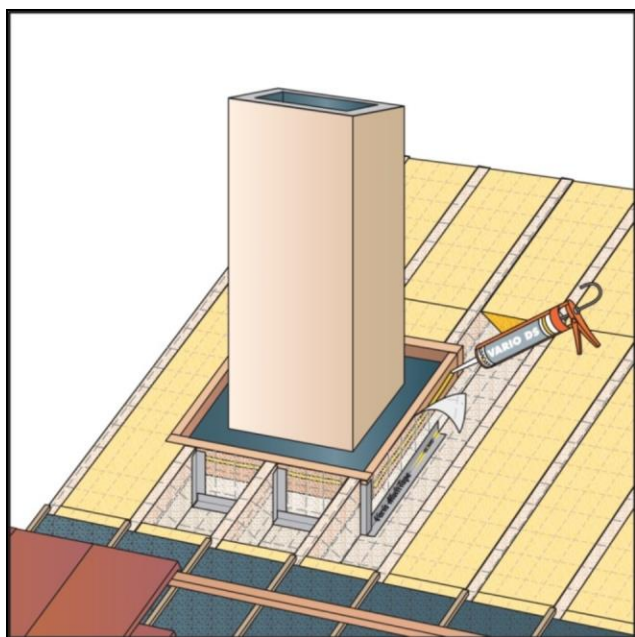
Traitement du faîtage : raccordement de l'écran de sous-toiture au niveau de la ligne de faîtage à la fin du second versant



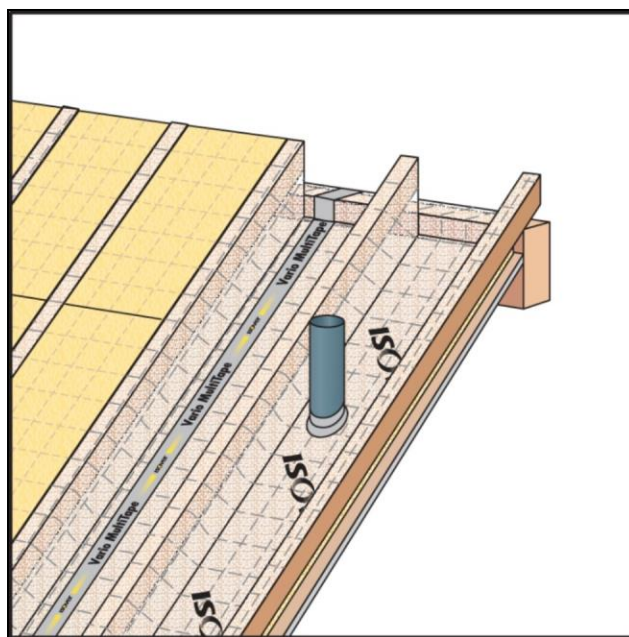
Traitement de l'étanchéité à l'air au niveau du chevron de rive en début d'ouvrage au mastic VARIO® DOUBLE FIT



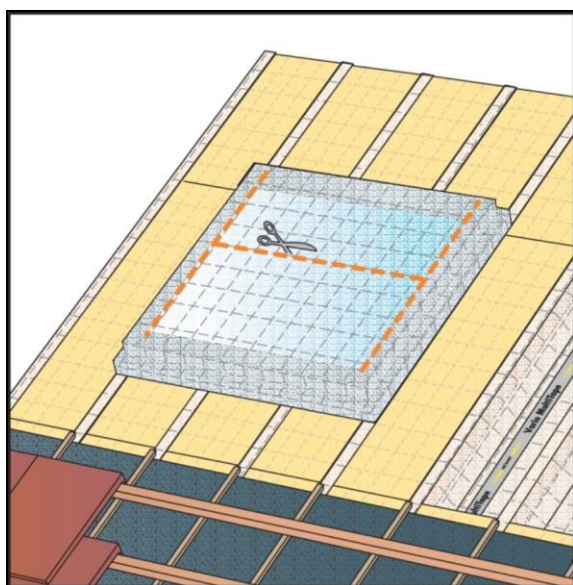
Traitement de l'étanchéité à l'air au niveau du chevron de rive en fin d'ouvrage au mastic VARIO® DOUBLE FIT



**Traitement des souches de cheminée au mastic VARIO®
DOUBLE FIT**



Traitement des sorties de ventilation



Traitement d'une fenêtre de toit

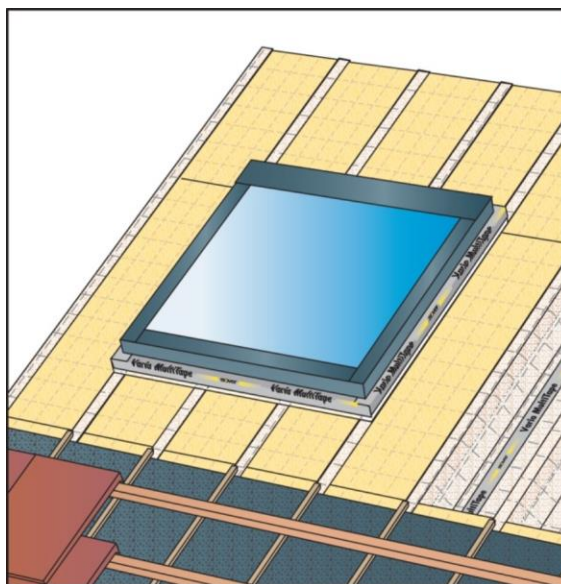


Figure 29 : Pose par l'extérieur – Détails des points singuliers

Cas du climat de montagne

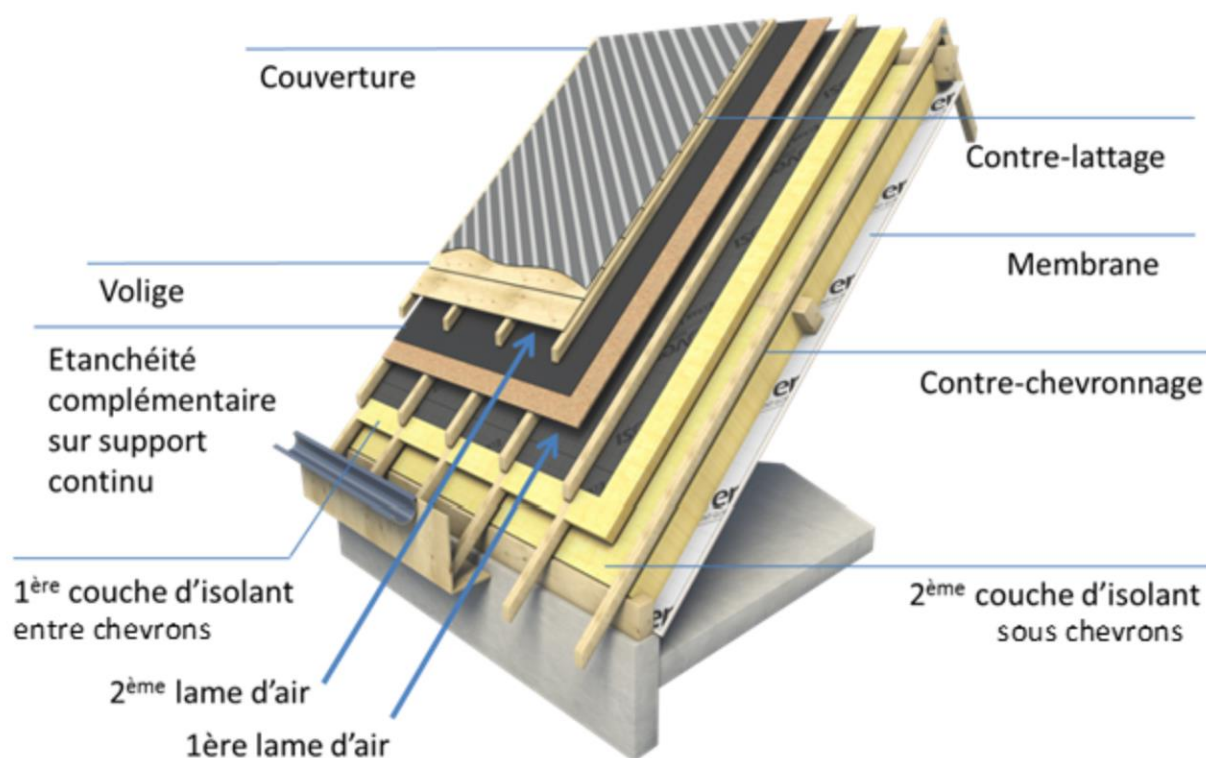


Figure 30 : Conception et réalisation de l'ouvrage conforme au Guide CSTB « Couverture en climat de montagne » de 2011. Exemple de mise en œuvre du système avec une toiture adaptée au climat de montagne : double toiture ventilée. Les écrans de sous toiture souples ne constituent pas l'étanchéité complémentaire sur support continu exigée par le guide.

Points singuliers

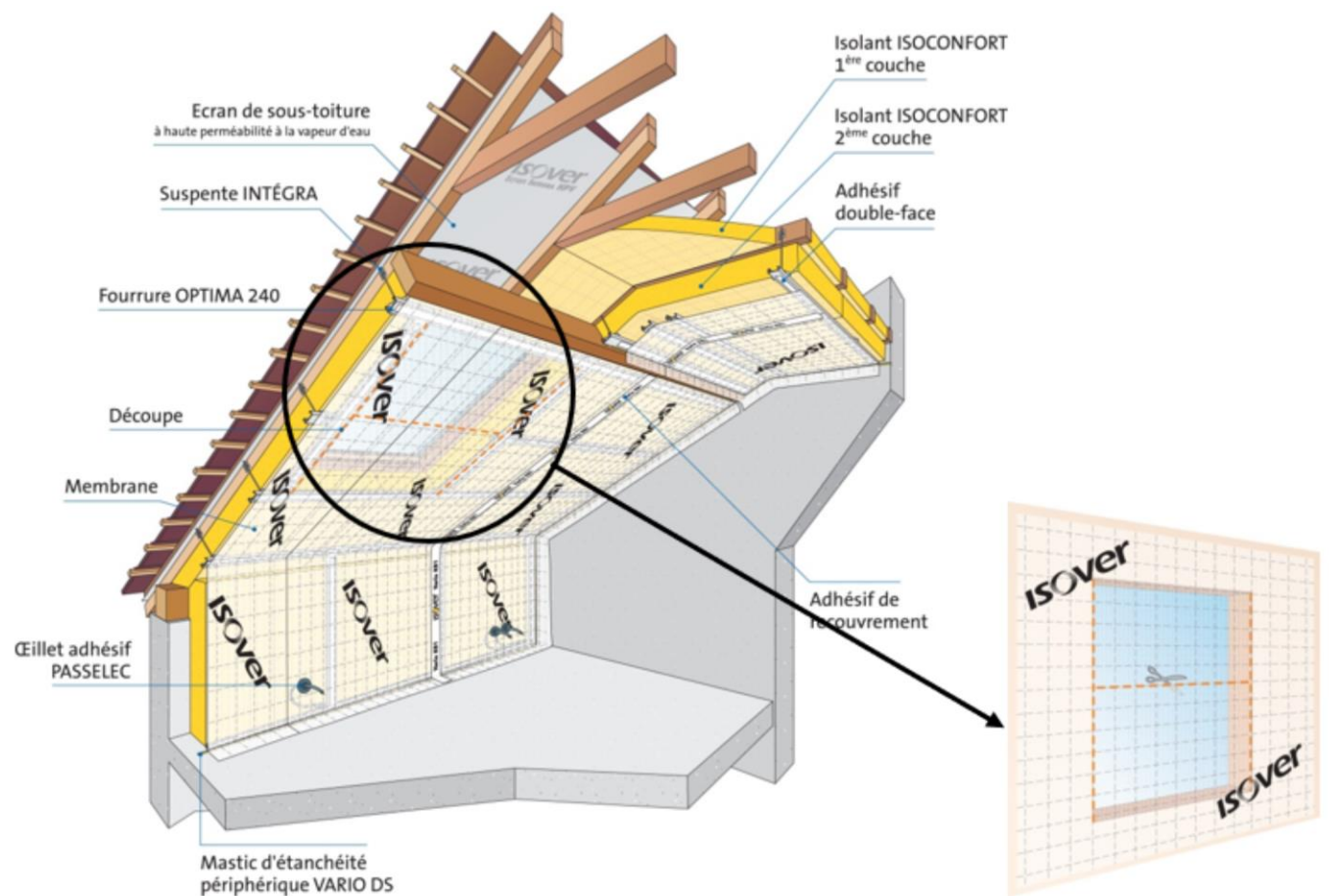


Figure 31 : Passage de la membrane devant la fenêtre et découpe en H

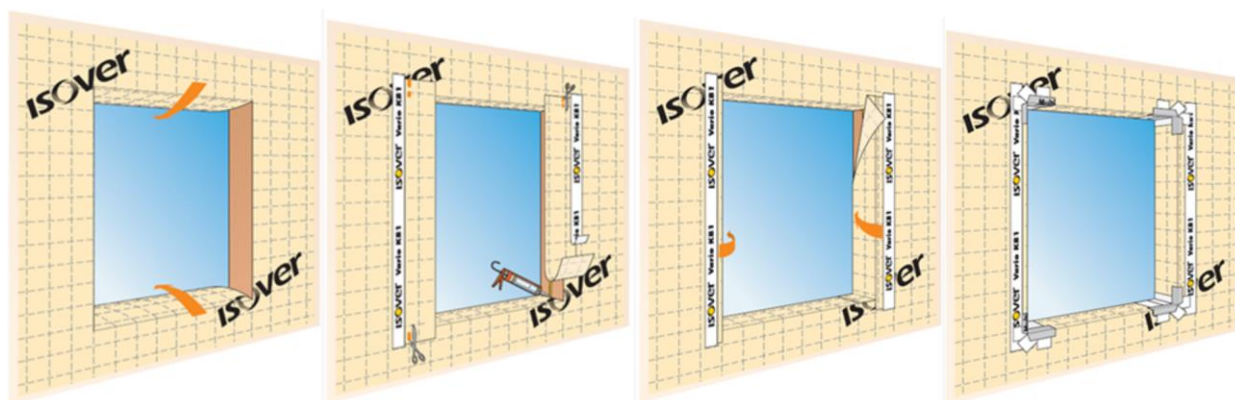


Figure 32 : Rabat de la membrane sur les joues horizontales de la fenêtre et fixation avec mastic. Pose des bandes de membrane complémentaires sur la partie courante de la membrane avec l'adhésif et pose du mastic sur les joues verticales de la fenêtre. Collage des bandes de membrane sur les joues verticales avec le mastic et Finition des angles avec les adhésifs VARIO® KB1 et VARIO® MultiTape ou VARIO® Fast Tape

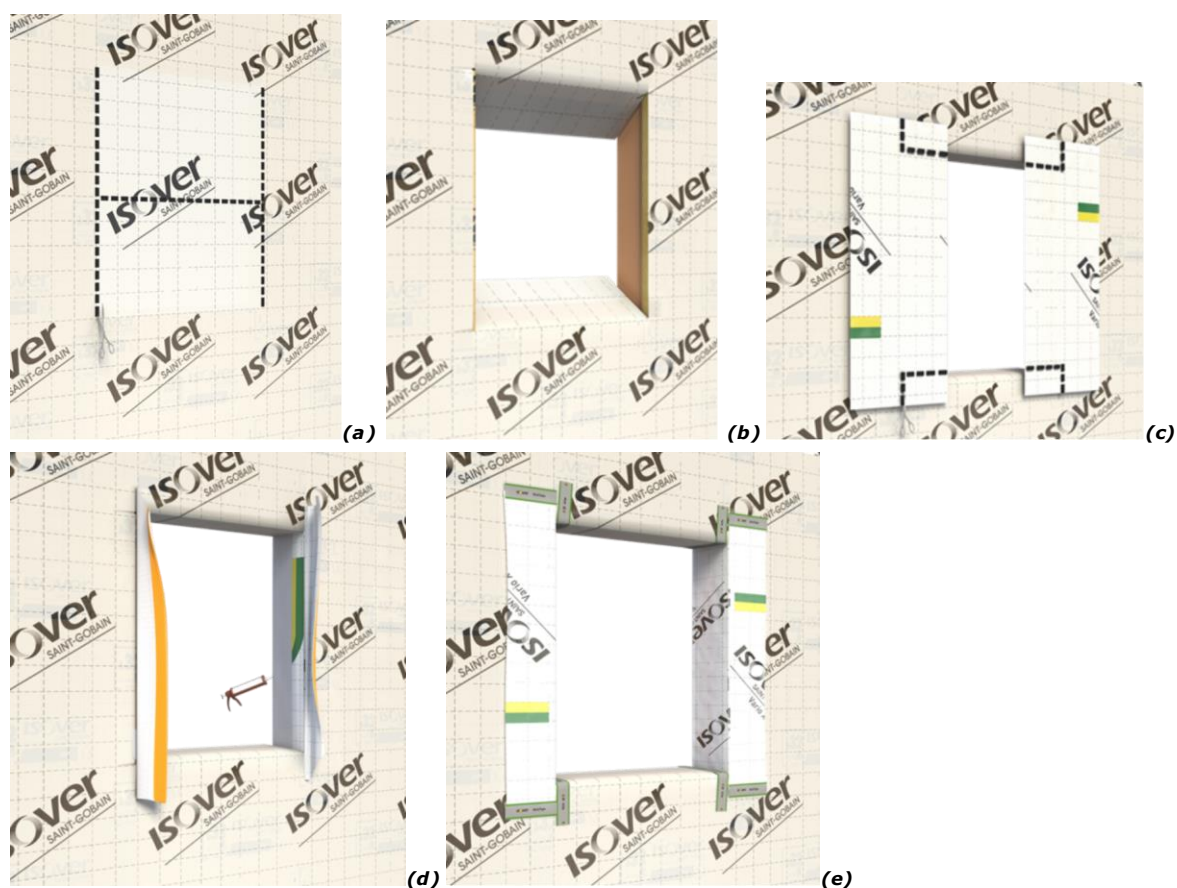


Figure 33 : Entourage des fenêtres de toit avec VARIO® xtra band en suivant les étapes de (a) à (e). L'étape c montre la découpe à prévoir sur la bande VARIO® Xtra Band avant la pose du mastic(d).

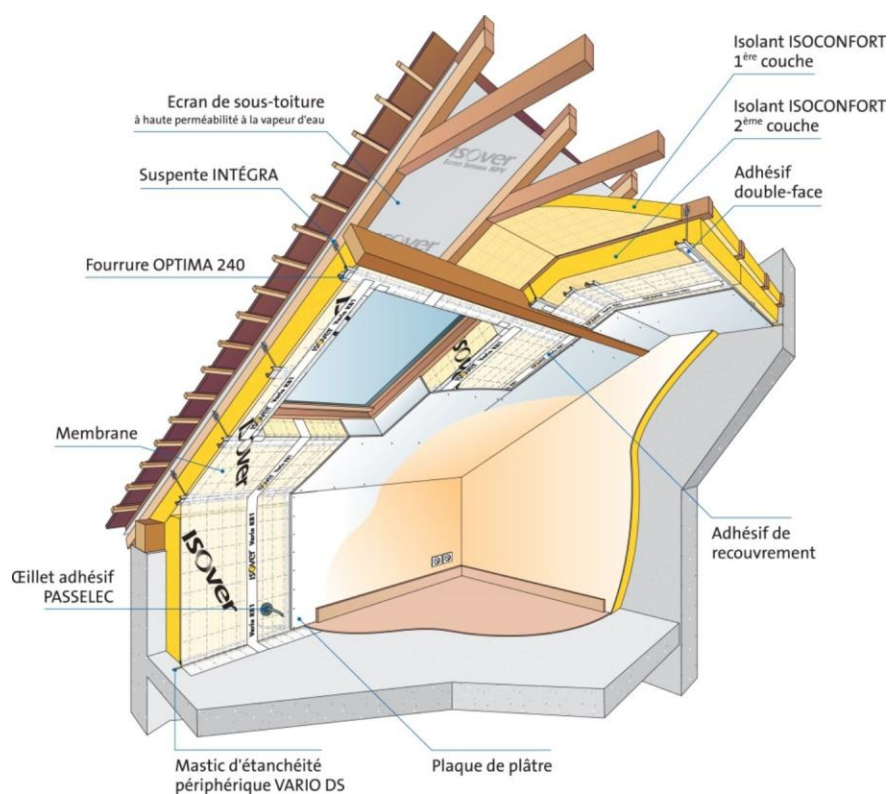


Figure 34 : Pose du parement

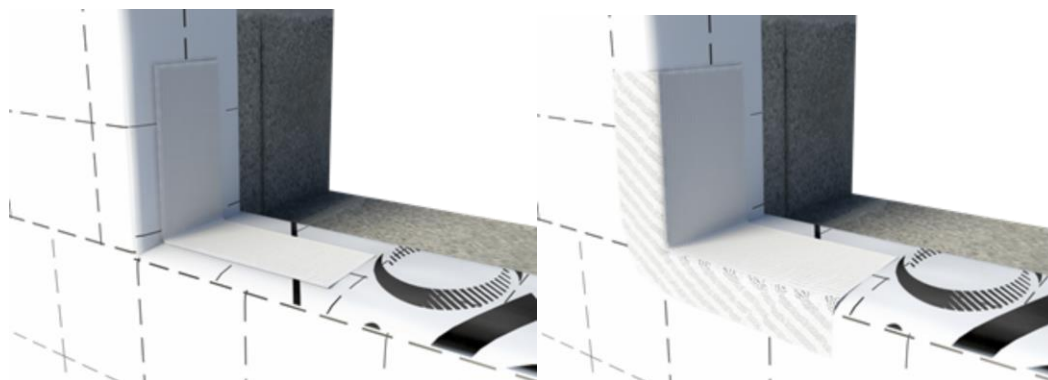


Figure 35 : Pose de l'adhésif Isostretch au niveau d'un angle de fenêtre

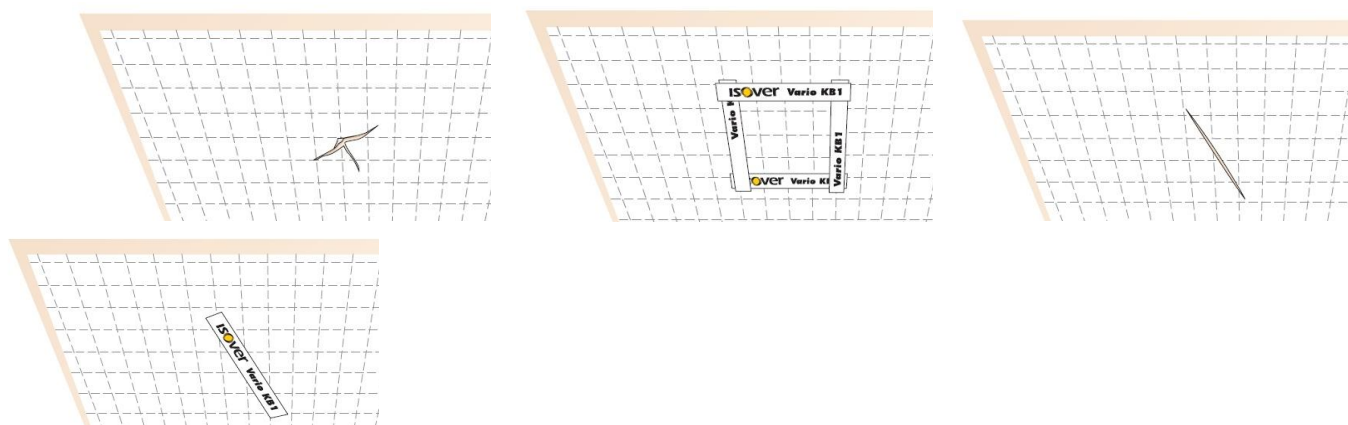


Figure 36 : Réparation d'une déchirure (ou entaille de grande dimension) et réparation entaille de petite dimension

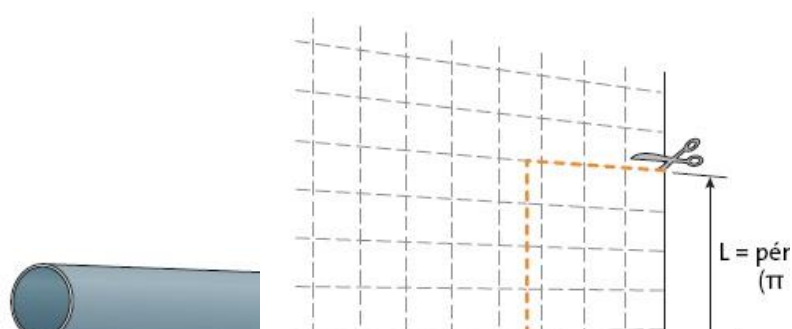


Figure 37 : Découpe d'une pièce de membrane de longueur identique au périmètre de la canalisation ou conduit plus 3 cm de recouvrement et de longueur 30 cm

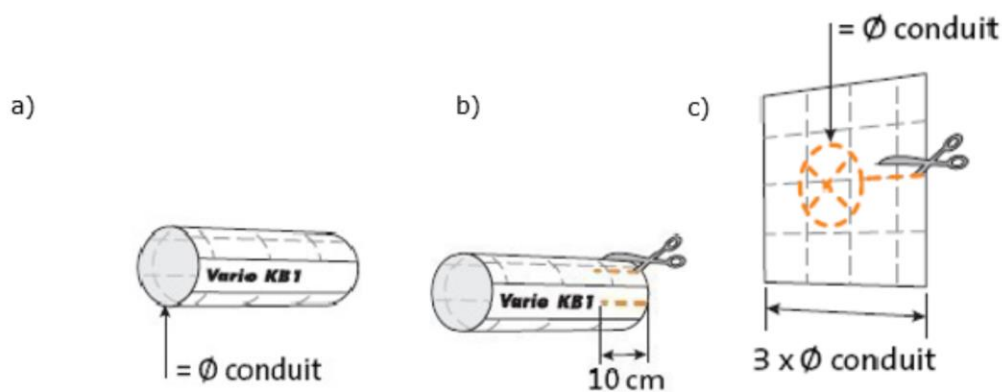


Figure 38 : Préparation du manchon :

a) fermer la bande par collage avec de l'adhésif VARIO® KB1 ou VARIO® MULTITAPE (son diamètre sera celui de la canalisation),

b) à 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,

c) Préparer une pièce carrée 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.

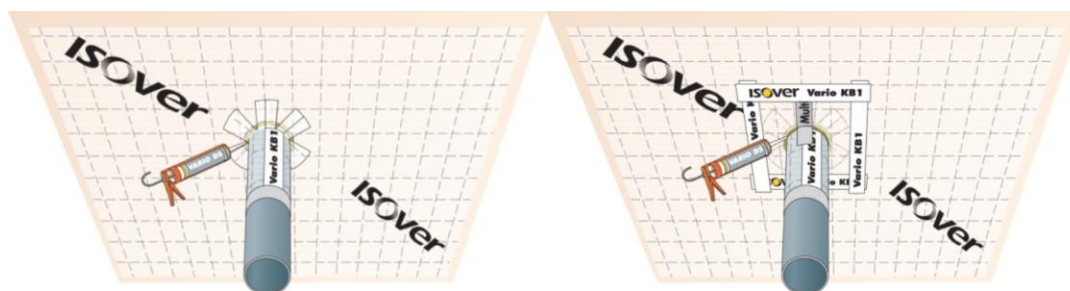


Figure 39 : Pose de la canalisation : passer la canalisation dans la membrane, Enfiler la collerette sur la canalisation et la fixer sur la membrane en collant les pattes avec du mastic VARIO® DS ou VARIO® Double Fit au plus près du diamètre. Puis, rapporter la pièce carrée en la serrant autour de la canalisation et la coller au mastic VARIO® DS ou VARIO® Double Fit sur la canalisation puis terminer par la fixation en périphérie avec l'adhésif VARIO® KB1 ou VARIO® MULTITAPE ou VARIO® Fast Tape.



Figure 40 : pose du Multitape autour du conduit pour assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau entre la membrane et le conduit



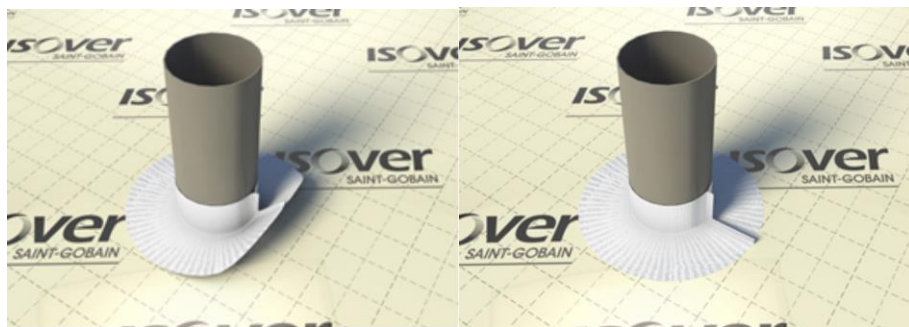


Figure 41 : Pose de l'adhésif Isostretch autour d'un conduit en collant la jonction adhésif sur adhésif

2.11.2. Annexe 2 : Propriétés techniques des membranes

			Valeurs		
Propriété	Méthode d'essai	Unités	VARIO® DUPLEX UV et KM	VARIO® XTRA et VARIO® XTRA FAST	VARIO® SUPRAPLEX
Masse surfacique	NF EN 1849-2	g/m²	80	85	165
Epaisseur	NF EN 1849-2	mm	0,2	0,3	0,5
Résistance à la déchirure au clou sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12310-1	N	> 50 (L) > 50 (T)	> 65 (L) > 65 (T)	> 150 (L) > 160 (T)
Résistance à la traction sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12311-2	N/50mm	> 130 (L) > 115 (T)	> 140 (L) > 117 (T)	> 205 (L) > 170 (T)
Allongement à la rupture en traction sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12311-2	%	(L) : > 60% (T) : > 60%	(L) : > 50% (T) : > 55%	(L) : > 30% (T) : > 50%
Transmission de la vapeur d'eau Etat initial	NF EN 1931	m	Valeurs variables en fonction du % humidité relative : 0,2 m (80-93% HR) 2 m (0-75% HR) 4 m (0-50% HR)	Valeurs variables en fonction du % humidité relative : 0,4 m (75-94% HR) 12 m (0-75% HR) 25 m (0-54% de HR)	Valeurs variables en fonction du % humidité relative : 0,2 m (80-93% HR) 2 m (0-75% HR) 4 m (0-50% HR)
Transmission de la vapeur d'eau après vieillissement EN 13984	NF EN 1931	m	Conforme à la norme NF EN 13984	Conforme à la norme NF EN 13984	Conforme à la norme NF EN 13984
Réaction au feu	EN 13501-1	Euroclasse	E	E	E

Tableau 6 : Caractéristiques des membranes VARIO® KM DUPLEX UV, VARIO® XTRA, VARIO® XTRA FAST et VARIO® SUPRAPLEX

Vario® KM Duplex UV ou Vario® Supraplex	
Rh moy (%)	Sd (m)
0	4,00
10	3,92
20	3,78
30	3,50
40	3,03
50	2,38
60	1,64
70	0,99
80	0,54
90	0,28

Vario® Xtra	
Rh moy (%)	Sd (m)
0,0	27,00
26,5	26,80
41,5	23,30
49,0	13,30
56,5	5,60
62,5	5,60
71,5	1,10
79,0	0,77

Tableau 7 : Valeurs Sd utilisées dans les études hygrothermiques pour les membranes Vario® KM Duplex UV, Vario® Supraplex et Vario® Xtra

			Valeurs	
Propriété	Méthode d'essai	Unités	STOPVAP STOPVAP Fast	STOPVAP 90
Masse surfacique	NF EN 1849-2	g/m ²	120	120
Epaisseur	NF EN 1849-2	mm	0,4	0,4
Résistance à la déchirure au clou sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12310-1	N	> 130 (L) > 160 (T)	> 120 (L) > 120 (T)
Résistance à la traction sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12311-2	N/50mm	> 180 (L) > 130 (T)	> 150 (L) > 150 (T)
Allongement à la rupture en traction sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12311-2	%	(L) : > 40 % (T) : > 40 %	(L) : > 20 % (T) : > 5 %
Transmission de la vapeur d'eau Etat initial	NF EN 1931	m	> 18	> 90
Transmission de la vapeur d'eau après vieillissement EN 13984	NF EN 1931	m	Conforme à la norme NF EN 13984	Conforme à la norme NF EN 13984
Réaction au feu	EN 13501-1	Euroclasse	F	F

Tableau 8 : Caractéristiques des membranes STOPVAP, STOPVAP Fast, STOPVAP 90

	Vario® KB1	Vario® Multitape	Vario® Fast Tape	Adhésif intégré	Vario® Xtra Band
Vario® KM Duplex UV	> 100	> 80	> 95	-----	> 100
Vario® Xtra / Xtra Fast	> 100	> 85	> 95	> 95	> 100
Vario® Supraplex	----	> 70	> 70	> 180	----
Stopvap / Stopvap Fast	> 130	> 85	> 95	> 140	-----
Stopvap 90	> 150	> 75	> 95	-----	-----

Tableau 9 : Résistance au cisaillement des jonctions entre lés de membranes, à l'état initial, selon la NF EN 12317-2, en N/50 mm.

	Vario® KB1	Vario® Multitape	Vario® Fast Tape	Adhésif intégré	Vario® Xtra Band
Vario® KM Duplex UV	> 100	> 80	> 95	-----	> 100
Vario® Xtra / Xtra Fast	> 100	> 90	> 95	> 95	> 100
Vario® Supraplex	----	> 70	> 70	> 180	----
Stopvap / Stopvap Fast	> 130	> 85	> 95	> 140	-----
Stopvap 90	> 150	> 75	> 95	-----	-----

Tableau 10 : Résistance au cisaillement des jonctions entre lés de membranes, à l'état vieilli, selon la NF EN 12317-2, en N/50 mm
(Conditionnement du test de durabilité : 168h à 50°C, 70%HR, selon référentiel du e-cahier 3710_v2).

	Vario® KB1	Vario® Multitape	Vario® Fast Tape	Adhésif intégré	Vario® Xtra Band
Vario® KM Duplex UV	> 25	> 25	> 25	-----	> 25
Vario® Xtra / Xtra Fast	> 25	> 25	> 25	> 25	> 25
Vario® Supraplex	----	> 25	> 25	> 50	----
Stopvap / Stopvap Fast	> 35	> 35	> 25	> 45	-----
Stopvap 90	> 25	> 25	> 25	-----	-----

Tableau 11 : Résistance au pelage des jonctions entre lés de membranes, à l'état initial, selon la NF EN 12316-2, en N/50 mm.

	Mastic Vario® Double Fit			Mastic Vario® Double Fit+			Adhésif Isostretch		Vario® Protape	
	Métal	Béton	Brique	Métal	Béton	Brique	Métal	Béton	Métal	Brique
Vario® KM Duplex UV	> 65	> 60	> 70	*	> 40	*	> 80	> 70	*	*
Vario® Xtra / Xtra Fast	> 80	> 50	> 70	> 40	> 60	> 40	> 85	> 75	> 50	> 55
Vario® Supraplex	*	> 60	*	*	> 60	*	----	----	----	----
Stopvap / Stopvap Fast	> 85	> 65	> 80	*	> 60	*	> 85	> 70	*	*
Stopvap 90	> 80	> 50	> 60	*	> 60	*	> 75	> 65	> 50	> 55

* : l'essai de résistance au pelage n'a pas été réalisé car cette combinaison est couverte par d'autres combinaisons testées.

Tableau 12 : Résistance au pelage des jonctions entre lés de membranes et supports, à l'état initial, selon la NF EN 12316-2 avec un recouvrement de 12,5 mm de mastic, exprimé en N/50 mm.

2.11.3. Annexe 3 : Propriétés techniques des membranes

2.11.3.1. 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 ces configurations :

- Conductivité thermique considérée pour le bois (chevrons, pannes, fermettes) : $\lambda = 0,13 \text{ W/(m.K)}$ valable pour du bois feuilli de masse volumique normale telle que $230 < \rho_n \leq 500 \text{ kg/m}^3$ ou du résineux tel que $\rho_n \leq 500 \text{ kg/m}^3$.
- Répartition des suspentes : entraxe 0,60 m x 1,20 m conformément à la norme NF DTU 25.41, soit une densité de 1,39 suspentes par m^2 .
- Une lame d'air non ventilée de 17,5 mm a été considérée entre l'isolant et la plaque de plâtre, ce qui correspond à une résistance thermique équivalente de $0,167 \text{ m}^2.\text{K/W}$.

2.11.3.2. Configuration 1 : Isolation entre fermettes

Hypothèses :

- Fermettes : 35 mm x 225 mm, entraxe 600 mm
- Suspentes INTEGRA Fermette et fourrures de dimension standard
- Isolant de $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$

Epaisseur d'ISOCONFORT	$U_c \text{ (W/m}^2.\text{K)}$	$\chi \text{ susp (W/K)}$	$\psi \text{ ferm (W/m.K)}$	$\psi \text{ rail (W/m.K)}$	$U_p \text{ (W/m}^2.\text{K)}$
200	0,16	0,000	0,013	0,000	0,19
220	0,15	0,000	0,012	0,000	0,17
240	0,14	0,000	0,010	0,000	0,15

2.11.3.3. Configuration 2 : Isolation entre et sous fermettes

Hypothèses :

- Fermettes : 35 mm x 225 mm, entraxe 600 mm
- Fourrures de dimension standard
- Isolant de $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$ ou de $\lambda = 0,032 \text{ W/(m.K)}$
- L'épaisseur d'isolant entre fermettes est de 220 mm
- L'épaisseur d'isolant sous fermettes est variable : 60, 80, 100, 120, 160, 180, 200, 220, 240 et 280 mm
- La lame d'air entre l'isolant et la plaque de plâtre est considérée comme non ventilée

Suspentes INTEGRA :

Epaisseur sous fermettes (mm)	R total ($\text{m}^2.\text{K/W}$)	$U_c \text{ (W/m}^2.\text{K)}$	$\chi \text{ susp (W/K)}$	$\psi \text{ ferm (W/m.K)}$	$\psi \text{ rail (W/m.K)}$	$U_p \text{ (W/m}^2.\text{K)}$
60	7,95	0,12	0,001	0,008	0,000	0,14
80	8,50	0,11	0,001	0,007	0,000	0,12
160	10,80	0,09	0,001	0,004	0,000	0,10
200	11,95	0,08	0,001	0,004	0,000	0,09

Suspentes INTEGRA 2 :

Epaisseur sous fermettes (mm)	R total ($\text{m}^2.\text{K/W}$)	$U_c \text{ (W/m}^2.\text{K)}$	$\chi \text{ susp (W/K)}$	$\psi \text{ ferm (W/m.K)}$	$\psi \text{ rail (W/m.K)}$	$U_p \text{ (W/m}^2.\text{K)}$
60	7,95	0,12	0,001	0,008	0,000	0,14
80	8,50	0,11	0,001	0,007	0,000	0,12
160	10,80	0,09	0,001	0,004	0,000	0,10
200	11,95	0,08	0,001	0,004	0,000	0,09

Calculs complémentaires pour cette configuration 2 :

Section de fermette [mm ²]	35*225														
Type de Suspente	INTEGRA ₂														
Epaisseur entre fermettes [mm]	220														
$\lambda_{\text{isolant fermettes}}$ [W/(m.K)]	0,032											0,035			
$\lambda_{\text{isolant fermettes}}$ [W/(m.K)]	0,032										0,035	0,032	0,035		
Epaisseur sous fermettes [mm]	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	280	240	240	260	280
U_c [W/(m ² .K)]	0,109	0,102	0,096	0,091	0,086	0,081	0,077	0,074	0,071	0,068	0,065	0,070	0,074	0,071	0,068
χ_{suspente} [W/K]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
$\psi_{\text{fermettes}}$ [W/(m.K)]	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
$U_p^{(*)}$ [W/(m ² .K)]	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07

2.11.3.4. Configuration 3 : Isolation en une couche sous chevrons

Hypothèses :

- Chevrons : 60 mm x 80 mm, entraxe 600 mm
- Pannes : 75 mm x 200 mm et 120 x 240 mm, entraxe 1,5 m
- Isolant de $\lambda = 0,035$ W/(m.K) ou de $\lambda = 0,032$ W/(m.K) en épaisseur 200, 220, 240, 260, 280, 350 mm

Suspentes INTEGRA :

Epaisseur isolant (mm)	U_c (W/m ² .K)	χ susp (W/K)	ψ rail (W/m.K)	ψ panne (W/m.K)	U_p (W/m ² .K)
200	0,16	0,005	0,001	0,030	0,19
220	0,15	0,005	0,001	0,028	0,17
240	0,13	0,005	0,001	0,023	0,16

Suspentes INTEGRA 2 :

Epaisseur isolant (mm)	U_c (W/m ² .K)	χ susp (W/K)	ψ rail (W/m.K)	ψ panne (W/m.K)	U_p (W/m ² .K)
200	0,16	0,005	0,001	0,030	0,19
220	0,15	0,005	0,001	0,028	0,17
240	0,13	0,005	0,001	0,023	0,16

Calculs complémentaires pour cette configuration 3 :

Section de chevron [mm²]	42*62 ou 60*80														
Section panne [mm²]	75*200							120*240							
Type de suspente	Intégtra2					INTEGRA		Intégtra2					INTEGRA		
Epaisseur d'isolant sous chevron [mm]	200	220	240	260	280	280	350	200	220	240	260	280	280	350	
λisolant chevron[W/(m.K)] ^{sous}	0,032					0,035		0,032					0,035		
χsuspente [W/K]	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	
ψpanne [W/(m.K)]	0,028	0,029	0,030	0,031	0,033	0,032	0,038	0,044	0,042	0,039	0,040	0,041	0,040	0,045	
Uc[W/(m².K)]	0,150	0,137	0,126	0,117	0,109	0,119	0,096	0,150	0,137	0,126	0,117	0,109	0,119	0,096	
Up(*) [W/(m².K)]	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,15	0,13	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,15	0,13	

2.11.3.5. Configuration 4 : Isolation entre et sous chevrons

Hypothèses :

- Chevrons : 60 mm x 80 mm, entraxe 600 mm
- Pannes : 75 mm x 200 mm et 120 mm x 240 mm, entraxe 1,5 m
- Isolant entre chevrons : épaisseur = 60 mm (en rénovation si absence d'écran de sous-toiture HPV) ou 80 mm (en neuf ou rénovation avec pose d'écran de sous-toiture HPV)
- Isolant sous chevrons : épaisseur variable : 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 280, 350 mm

2.11.3.6. Configuration 4.1 Suspentes INTEGRA

- Isolant de $\lambda = 0,035$ W/(m.K) ou de $\lambda = 0,032$ W/(m.K)

Epaisseur entre chevrons 60 mm

Dimension des pannes (mm ²)	Epaisseur d'isolant sous chevrons (mm)	U_c (W/m ² .K)	χ_{suspente} (W/K)	ψ_{rail} (W/(m.K))	ψ_{chevron} (W/(m.K))	ψ_{panne} (W/(m.K))	$\chi_{\text{croisement}}$ (W/K)	U_p (W/(m ² .K))
75 x 200	160	0,15	0,004	0,000	0,003	0,014	0,001	0,18
	200	0,13	0,004	0,000	0,002	0,014	0,001	0,16
120 x 240	160	0,15	0,004	0,000	0,003	0,020	0,001	0,18
	200	0,13	0,004	0,000	0,002	0,021	0,001	0,16
	240	0,11	0,003	0,000	0,002	0,020	0,001	0,13

Epaisseur entre chevrons 80 mm

Dimension des pannes (mm ²)	Epaisseur d'isolant sous chevrons (mm)	U_c (W/m ² .K)	χ_{suspente} (W/K)	ψ_{rail} (W/(m.K))	ψ_{chevron} (W/(m.K))	ψ_{panne} (W/(m.K))	$\chi_{\text{croisement}}$ (W/K)	U_p (W/(m ² .K))
75 x 200	160	0,14	0,003	0,000	0,004	0,012	0,001	0,17
	200	0,12	0,003	0,000	0,003	0,012	0,001	0,15
120 x 240	160	0,14	0,003	0,000	0,004	0,017	0,001	0,17
	200	0,12	0,003	0,000	0,003	0,017	0,001	0,15
	240	0,10	0,003	0,000	0,003	0,017	0,001	0,12

2.11.3.7. Configuration 4.2 Suspentes INTEGRA 2

- Isolant de $\lambda = 0,035$ W/(m.K) ou de $\lambda = 0,032$ W/(m.K)

Epaisseur entre chevrons 60 mm

Dimension des pannes (mm)	Conductivité thermique de l'isolant entre chevrons (W/(m.K))	Epaisseur d'isolant sous chevrons (mm)	Conductivité thermique de l'isolant sous chevrons (W/(m.K))	U_c (W/(m².K))	χ suspente (W.K)	ψ chevron (W/(m.K))	ψ panne (W/(m.K))	χ croisement (W/K)	U_p (W/(m².K))
75 x 200	0,030	160	0,032	0,14	0,003	0,003	0,013	0,001	0,15
	0,030		0,035	0,14	0,003	0,003	0,012	0,001	0,16
	0,032		0,032	0,14	0,003	0,004	0,014	0,001	0,16
	0,035		0,035	0,15	0,003	0,003	0,014	0,001	0,17
	0,030	200	0,032	0,12	0,003	0,002	0,013	0,001	0,13
	0,030		0,035	0,12	0,003	0,003	0,013	0,001	0,14
	0,032		0,032	0,12	0,003	0,003	0,014	0,000	0,14
	0,035		0,035	0,13	0,003	0,002	0,014	0,001	0,15
120 x 240	0,030	160	0,032	0,14	0,003	0,003	0,019	0,001	0,16
	0,030		0,035	0,14	0,003	0,004	0,018	0,001	0,17
	0,032		0,032	0,14	0,003	0,004	0,020	0,001	0,16
	0,035		0,035	0,15	0,003	0,003	0,020	0,001	0,17
	0,030	200	0,032	0,12	0,003	0,002	0,020	0,001	0,14
	0,030		0,035	0,12	0,003	0,003	0,018	0,001	0,15
	0,032		0,032	0,12	0,003	0,003	0,020	0,001	0,14
	0,035		0,035	0,13	0,003	0,002	0,020	0,001	0,15
	0,030	240	0,032	0,10	0,003	0,002	0,020	0,001	0,12
	0,030		0,035	0,11	0,003	0,002	0,018	0,001	0,13
	0,032		0,032	0,10	0,003	0,002	0,020	0,001	0,12
	0,035		0,035	0,11	0,003	0,002	0,020	0,001	0,13

Epaisseur entre chevrons 80 mm

Dimension des pannes (mm)	Conductivité thermique de l'isolant entre chevrons (W/(m.K))	Epaisseur d'isolant sous chevrons (mm)	Conductivité thermique de l'isolant sous chevrons (W/(m.K))	U_c (W/(m².K))	χ suspente (W.K)	ψ chevron (W/(m.K))	ψ panne (W/(m.K))	χ croisement (W/K)	U_p (W/(m².K))
75 x 200	0,032	160	0,032	0,13	0,003	0,004	0,012	0,001	0,15
	0,035		0,035	0,14	0,002	0,004	0,011	0,001	0,16
	0,032	200	0,032	0,11	0,003	0,003	0,012	0,000	0,13
	0,035		0,035	0,12	0,003	0,003	0,012	0,001	0,14
120 x 240	0,032	160	0,032	0,13	0,003	0,004	0,016	0,001	0,15
	0,035		0,035	0,14	0,003	0,004	0,016	0,001	0,16
	0,032	200	0,032	0,11	0,003	0,003	0,017	0,001	0,13
	0,035		0,035	0,12	0,003	0,003	0,017	0,001	0,14
	0,032	240	0,032	0,10	0,003	0,002	0,017	0,001	0,12
	0,035		0,035	0,11	0,003	0,002	0,017	0,001	0,12

Calculs complémentaires pour cette configuration 4 :

Section de chevron [mm²]	60*80													
Section de panne [mm²]	75*200							120*240						
Epaisseur d'isolant entre chevron [mm]	60							60						
Type de suspente	Intégra2						INTEGRA	Intégra2						INTEGRA
$\lambda_{\text{isolant chevron}}$ entre [W/(m.K)]	0,032					0,035		0,032					0,035	
Epaisseur d'isolant sous chevron [mm]	160	180	200	220	240	280	350	160	180	200	220	240	280	350
$\lambda_{\text{isolant chevron}}$ sous [W/(m.K)]	0,032					0,035		0,032					0,035	
χ_{suspente} [W/K]	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	0,003
Ψ_{panne} [W/(m.K)]	0,014	0,014	0,014	0,015	0,016	0,019	0,024	0,020	0,020	0,021	0,021	0,020	0,022	0,027
Ψ_{chevron} [W/(m.K)]	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
$\chi_{\text{croisement}}$ [W/K]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
U_e [W/(m².K)]	0,137	0,126	0,117	0,109	0,102	0,099	0,082	0,137	0,126	0,117	0,109	0,102	0,099	0,082
$U_p^{(*)}$ [W/(m².K)]	0,16	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12	0,10	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11