

# Avis Technique 20/10-188

Annule et remplace l'Avis Technique 20/09-151

*Système d'isolation  
thermique de combles et  
d'étanchéité à l'air*

*System of thermal  
insulation and airtightness  
for roofs and attics*

*Wärmedämmungssystem  
und luftdichtheit system für  
Dachgeschoss*

---

## VARIO TOITURE

---

**Titulaire** SAINT-GOBAIN ISOVER  
"Les Miroirs"  
18 Avenue d'Alsace  
92096 PARIS LA DEFENSE  
  
Téléphone ligne indigo: 0825 00 01 02  
  
internet : [www.isover.fr](http://www.isover.fr)  
  
e-mail : [isover.fr@saint-gobain.com](mailto:isover.fr@saint-gobain.com)

**Usines de fabrication de la membrane VARIO KM DUPLEX UV** FOLAG AG  
CH 6203 Sempach Station (Suisse)  
  
LENZING Plastics GmbH & Co KG  
A 4860 Lenzing (Autriche)

**Distributeur** SAINT-GOBAIN ISOVER

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 2 décembre 1969)

**Groupe Spécialisé n° 20**

Produits et procédés spéciaux d'isolation

Vu pour enregistrement le 24 janvier 2011



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe spécialisé n° 20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 6 mai 2010, le procédé d'isolation thermique pour comble perdu ou aménagé incluant un système d'étanchéité à l'air VARIO TOITURE présenté par la société SAINT-GOBAIN ISOVER. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après 20/10-188 qui annule et remplace l'Avis Technique 20/09-151 pour la France européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Système pour comble perdu ou aménagé incluant un procédé d'isolation et un procédé d'étanchéité à l'air constitué d'une membrane à perméance variable côté intérieur et d'accessoires de pose adaptés. Dans la partie en rampant, dans le cas d'ouvrages neufs ou rénovation complète de toiture, un écran de sous toiture de haute perméabilité à la vapeur d'eau est posé directement en contact avec l'isolant.

Le système peut être mis en œuvre sur des charpentes traditionnelles ou industrielles présentant un entraxe maximal de 900 mm entre les chevrons ou fermettes.

### 1.2 Identification des produits

Les différents produits distribués par SAINT-GOBAIN ISOVER comportent une étiquette par emballage précisant la référence commerciale et les mentions indiquées au Dossier Technique notamment :

- Pour les laines minérales, l'ensemble des caractéristiques déclarées selon la norme EN 13162 pour le marquage CE (dimensions, résistance thermique, réaction au feu, code de désignation) et certifiées par l'ACERMI.
- Pour la membrane d'étanchéité à l'air VARIO KM DUPLEX UV ISOVER, ses dimensions (longueur et largeur du rouleau) et le marquage CE conformément à la Norme EN 13984. Cette membrane est associée à des pièces dédiées de pose pour assurer la performance d'étanchéité à l'air de l'ensemble des parois traitées.

Pour les laines minérales autres que celles distribuées par la Société Saint-Gobain Isover, l'identification comprend l'ensemble des caractéristiques déclarées selon EN 13162 pour le marquage CE (dimensions, résistance thermique, réaction au feu, code de désignation) et certifiées par l'ACERMI.

## 2. Avis

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Locaux à faible ou moyenne hygrométrie, en neuf ou existant, résidentiel ou non résidentiel (locaux à usage courant), y compris le climat de montagne (altitude supérieure à 900 m).

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

Les locaux à ambiance régulée ne sont pas visés.

Les toitures chaudes, au sens du DTU 43.4 ne sont pas visées.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 Stabilité

Le procédé ne participe pas à la stabilité des ouvrages.

#### 2.2.2 Sécurité au feu

Le procédé permet de satisfaire les réglementations incendie, notamment dans l'habitat (cf. Guide de l'isolation intérieure).

#### 2.2.3 Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire les exigences réglementaires en travaux neufs et les exigences usuelles lors de réhabilitation.

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

La résistance et la conductivité thermiques de chaque feutre ou rouleau de laine minérale sont données dans le certificat ACERMI correspondant.

Selon les Règles Thu, le coefficient  $U_p$  se calcule par :

$$U_p = U_c + \frac{\sum_i \Psi_i L_i + \sum_j \chi_j}{A} \quad (1)$$

$$U_p = U_c + \Delta U \quad (2)$$

$U_p$  est le coefficient de transmission surfacique global de la paroi, en  $W/(m^2.K)$ .

$U_c$  est le coefficient surfacique en partie courante de la paroi calculé selon la formule (13) des règles Thu - fascicule 4/5.

$\Delta U$  est la partie des déperditions due aux ponts thermiques intégrés.

$\Psi_i$  est le coefficient linéique du pont thermique intégré  $i$ .

$\chi_j$  est le coefficient ponctuel du ponts thermique intégré  $j$ .

$L_i$  est le linéaire du pont thermique intégré  $i$ , en mètre.

$A$  est la surface totale de la paroi, en  $m^2$ .

Les coefficients  $\Psi_i$ ,  $\chi_j$  et  $\Delta U$ , ainsi que les valeurs de  $U_p$  sont donnés pour les configurations n° 1 à 4 décrites en annexe du présent avis.

Des interpolations sont possibles pour les valeurs de résistances thermiques intermédiaires pour obtenir les  $\Psi_i$ ,  $\chi_j$  correspondants. Il suffit ensuite de reprendre le calcul du  $U_p$  à partir du coefficient  $U_c$  exact (selon Règles Thu) en appliquant l'une des 2 formules 1 ou 2 ci-dessus.

### 2.24 Isolement acoustique

Le procédé permet de satisfaire les exigences minimales de la réglementation acoustique.

L'indice d'affaiblissement acoustique RA,  $tr^*$  varie de 36 à 49 dB, dans le cas d'un parement intérieur en plaque de plâtre BA13.

\* indice d'affaiblissement acoustique RA,  $tr$  mesuré en laboratoire sur de la laine de verre de la gamme Isoconfort, en partie courante opaque de rampant avec couverture en tuiles mécaniques et isolation de 180 mm à 240 mm.

Des indices supérieurs sont susceptibles d'être obtenus en augmentant l'épaisseur du parement intérieur ou selon le type de couverture.

### 2.25 Etanchéité

A l'eau : le procédé ne participe pas à l'étanchéité à l'eau.

A l'air : le procédé participe efficacement à l'étanchéité à l'air au moyen de la membrane hygro-régulante et des dispositions de continuité adoptées. Il limite par ailleurs le risque de ventilation parasite de lames d'air situées côté intérieur de l'isolation. Les mesures réalisées en laboratoire sur les accessoires de pose tels que les adhésifs, mastics, suspentes Intégra<sub>2</sub> et œillets Passelec permettent de valider la faisabilité d'une étanchéité à l'air sur un bâtiment avec un coefficient  $Q_{4Pa\_surf} \leq 0,6 m^3/h/m^2$ .

### 2.26 Durabilité

Le procédé permet d'obtenir une isolation thermique aussi durable que les solutions traditionnelles.

Les risques de condensation dans l'isolant, à proximité de la membrane d'étanchéité à l'air hygro-régulante ou de l'écran

de sous-toiture, ainsi que dans la charpente et au niveau du parement intérieur, sont négligeables compte tenu du domaine d'emploi envisagé.

En conséquence la pérennité de l'ouvrage est estimée équivalente à celle des solutions traditionnelles.

## 2.27 Fabrication et contrôle

La fabrication des laines de verre fait l'objet d'un contrôle interne continu et d'un contrôle externe par l'ACERMI.

La membrane d'étanchéité à l'air hygro-régulante VARIO KM DUPLEX UV ISOVER fait l'objet d'un contrôle interne défini dans le dossier technique.

## 2.28 Mise en œuvre

Elle ne présente pas de difficulté particulière. Elle nécessite du soin notamment pour le positionnement précis de l'ensemble des constituants et le traitement des points singuliers en vue d'obtenir une étanchéité à l'air satisfaisante.

## 2.3 Cahier des prescriptions techniques particulières

### 2.31 Conditions de conception

Les couples suspentes fourrures sont dimensionnés pour une charge admissible de 25 daN (correspondant à une charge de rupture de 75 daN). La charge de l'isolation rapportée sous éléments de charpentes (chevrons ou fermettes) et du parement doit respecter cette limite de 25 kg par suspente.

### 2.32 Conditions de mise en œuvre

- Les ouvrages de couverture doivent être réalisés conformément aux DTU ou Avis Techniques correspondants. Dans le cas particulier du climat de montagne, se référer au guide des couvertures en climat de montagne « Cahier du CSTB n°2267-1, année 1988 ».
- La pose des plaques de plâtre cartonnées doit être conforme au 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 hautement perméable à la vapeur d'eau et homologués conformément au référentiel d'homologation du CSTB ou bénéficier d'un Avis Technique à caractère favorable précisant la possibilité de non ventilation en sous-face et être posés selon les règles définies dans ces Avis.
- Il est nécessaire d'assurer la continuité de la membrane d'étanchéité à l'air hygro-régulante y compris aux points particuliers constitués par les gaines ou trémies ainsi que les jonctions avec les parois adjacentes.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé a reçu une appréciation favorable.

### Validité : 3 ans

Jusqu'au 31 mai 2013

*Pour le Groupe Spécialisé n°20*  
*Le Président*  
François MICHEL

---

### 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

Le présent Avis annule et remplace l'Avis Technique concernant le procédé Intégra pour prendre en compte la fonction d'étanchéité à l'air du système.

- Etanchéité à l'air

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 le CPT 3560. Dans la mesure où des solutions de continuité durables sont définies pour le traitement des points singuliers, l'ouvrage pare-vapeur ainsi constitué peut aussi assurer une fonction d'étanchéité à l'air. Le système défini dans le dossier technique propose par ailleurs des solutions techniques pour les traversées de canalisations, et l'utilisation de suspentes spécifiques traversant la membrane pour créer un espace technique entre celle-ci et le parement intérieur. 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.

- Pare-vapeur hygro-régulant

Le procédé Vario Toiture utilise un pare-vapeur hygro-régulant dont la perméance varie en fonction de son humidité relative. Il correspond à un pare-vapeur classique lorsque l'humidité relative est inférieure à 60%HR, c'est-à-dire dans les conditions normales rencontrées dans les logements en hiver. Ainsi il limite 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, ce pare-vapeur laisse passer l'humidité vers l'intérieur, lorsque les flux de vapeur sont inversés. En conséquence il 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.

- Climat de montagne

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 cahier du CSTB 2267, avec un écran de sous-toiture sur support continu ventilé sur ses deux faces.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé*  
*n°20*  
Bernard ABRAHAM

# Annexe à l'Avis Technique

## Coefficients $\psi$ , $\chi$ , $\Delta U$ et $U_p$

Les coefficients  $\psi$ ,  $\chi$ ,  $\Delta U$  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) :  $\lambda = 0,13$  W/(m.K), valable pour du bois feuillu de masse volumique normale telle que  $230 < \rho_n \leq 500$  kg/m<sup>3</sup> ou du résineux tel que  $\rho_n \leq 500$  kg/m<sup>3</sup>.
- 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<sup>2</sup>.
- 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 m<sup>2</sup>.K/W

**Configuration 1 : Isolation entre fermettes**

Hypothèses :

Fermettes : 35 mm x 225 mm, entraxe 600 mm,

Suspentes Intégra Fermette et fourrures de dimension standard,

Laines de verre ISOVER de la gamme ISOCONFORT 35 ou ISOCONFORT 35 REVETU KRAFT ( $\lambda = 0,035$  W/(m.K))

Epaisseur d'ISOCONFORT (mm)	Uc (W/m <sup>2</sup> .K)	$\chi$ susp (W/K)	$\psi$ ferm (W/m.K)	$\psi$ rail (W/m.K)	Up (W/m <sup>2</sup> .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

## Configuration 2 : Isolation entre et sous fermettes

Hypothèses :

Fermettes : 35 mm x 225 mm, entraxe 600 mm,

Fourrures de dimension standard

Laines de verre ISOVER de la gamme ISOCONFORT 35 ou ISOCONFORT 35 REVETU KRAFT ( $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$ )

L'épaisseur d'isolant entre fermettes est de 220 mm.

L'épaisseur d'isolant sous fermettes est variable : 60, 80, 100, 120, 160 et 200mm.

La lame d'air entre l'isolant et la plaque de plâtre est considérée comme non ventilée

### Suspentes Intégra:

Epaisseur entre fermettes (mm)	220					
Epaisseur sous fermettes (mm)	R total (m <sup>2</sup> .K/W)	Uc (W/m <sup>2</sup> .K)	$\chi$ susp (W/K)	$\psi$ ferm (W/m.K)	$\psi$ rail (W/m.K)	Up (W/m <sup>2</sup> .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<sub>2</sub>

Epaisseur entre fermettes (mm)	220					
Epaisseur sous fermettes (mm)	R total (m <sup>2</sup> .K/W)	Uc (W/m <sup>2</sup> .K)	$\chi$ susp (W/K)	$\psi$ ferm (W/m.K)	$\psi$ rail (W/m.K)	Up (W/m <sup>2</sup> .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

### Configuration 3 : Isolation en une couche sous chevrons

Hypothèses :

Chevrons : 60 mm x 80 mm, entraxe 600 mm,

Pannes : 75 mm x 200 mm, entraxe 1,5 m.

Laines de verre ISOVER de la gamme ISOCONFORT 35 ou ISOCONFORT 35 REVETU KRAFT ( $\lambda = 0,035$  W/(m.K)) en épaisseur 200 mm à 240 mm

#### Suspentes Intégra

Epaisseur isolant (mm)	Uc (W/m <sup>2</sup> .K)	$\chi$ susp (W/K)	$\psi$ rail (W/m.K)	$\psi$ panne (W/m.K)	Up (W/m <sup>2</sup> .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<sub>2</sub>

Epaisseur isolant (mm)	Uc (W/m <sup>2</sup> .K)	$\chi$ susp (W/K)	$\psi$ rail (W/m.K)	$\psi$ panne (W/m.K)	Up (W/m <sup>2</sup> .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

## Configuration 4 : Isolation entre et sous chevrons

Hypothèses :

Chevrons : 60 mm x 80 mm, entraxe 600 mm

Pannes : entraxe 1,5 m, dimensions 75 mm x 200 mm et 120 mm x 240 mm

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 : 160, 200 et 240\* mm

### Configuration 4.1 Suspentes Intégra :

Laines de verre ISOCONFORT 35 ou ISOCONFORT 35 REVETU KRAFT ( $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$ ) (\*pour pannes de 120 mm x 240 mm)

Epaisseur entre chevrons 60 mm

Dimension des pannes (mm <sup>2</sup> )	Epaisseur d'isolant sous chevrons (mm)	Uc (W/(m <sup>2</sup> .K))	$\chi_{\text{suspente}}$ (W/K)	$\Psi_{\text{rail}}$ (W/(m.K))	$\Psi_{\text{chevron}}$ (W/(m.K))	$\Psi_{\text{panne}}$ (W/(m.K))	$\chi_{\text{croisement}}$ (W/K)	Up (W/(m <sup>2</sup> .K))
75*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*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 <sup>2</sup> )	Epaisseur d'isolant sous chevrons (mm)	Uc (W/(m <sup>2</sup> .K))	$\chi_{\text{suspente}}$ (W/K)	$\Psi_{\text{rail}}$ (W/(m.K))	$\Psi_{\text{chevron}}$ (W/(m.K))	$\Psi_{\text{panne}}$ (W/(m.K))	$\chi_{\text{croisement}}$ (W/K)	Up (W/(m <sup>2</sup> .K))
75*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*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



Configuration 4.2 Suspentes INTEGRA<sub>2</sub>

Isolants : Laines de verre Isover, par exemple : ISOCONFORT 35 ou ISOCONFORT 35 REVETU KRAFT ( $\lambda = 0,035$  W/(m.K)) ou ISOCONFORT 32 ( $\lambda = 0,032$  W/(m.K))

Epaisseur entre chevrons 60 mm

Dimension des pannes (mm <sup>2</sup> )	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))	Uc (W/(m <sup>2</sup> .K))	$\chi_{suspente}$ (W/K)	$\Psi_{chevron}$ (W/(m.K))	$\Psi_{panne}$ (W/(m.K))	$\chi_{croisement}$ (W/K)	Up (W/(m <sup>2</sup> .K))
75*200	0,030	160	0,032	0,14	0,003	0,003	0,013	0,001	0,15
			0,035	0,14	0,003	0,003	0,012	0,001	0,16
			0,032	0,14	0,003	0,004	0,014	0,001	0,16
			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
			0,035	0,12	0,003	0,003	0,013	0,001	0,14
			0,032	0,12	0,003	0,003	0,014	0,000	0,14
			0,035	0,13	0,003	0,002	0,014	0,001	0,15
120*240	0,030	160	0,032	0,14	0,003	0,003	0,019	0,001	0,16
			0,035	0,14	0,003	0,004	0,018	0,001	0,17
			0,032	0,14	0,003	0,004	0,020	0,001	0,16
			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
			0,035	0,12	0,003	0,003	0,018	0,001	0,15
			0,032	0,12	0,003	0,003	0,020	0,001	0,14
			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
			0,035	0,11	0,003	0,002	0,018	0,001	0,13
			0,032	0,10	0,003	0,002	0,020	0,001	0,12
			0,035	0,11	0,003	0,002	0,020	0,001	0,13

Epaisseur entre chevrons 80 mm

Dimension des pannes (mm <sup>2</sup> )	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))	Uc (W/(m <sup>2</sup> .K))	$\chi_{suspente}$ (W/K)	$\Psi_{chevron}$ (W/(m.K))	$\Psi_{panne}$ (W/(m.K))	$\chi_{croisement}$ (W/K)	Up (W/(m <sup>2</sup> .K))
75*200	0,032	160	0,032	0,13	0,003	0,004	0,012	0,001	0,15
			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	0,12	0,003	0,003	0,012	0,001	0,14
120*240	0,032	160	0,032	0,13	0,003	0,004	0,016	0,001	0,15
			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	0,12	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	0,11	0,003	0,002	0,017	0,001	0,12

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Généralités

#### 1.1 Objet

Le procédé VARIO TOITURE est destiné à réaliser l'isolation thermique des combles aménagés ou planchers de combles perdus au moyen de laine minérale ainsi que l'étanchéité à l'air des parois isolées à l'aide d'une membrane hygro-régulante à perméance variable côté intérieur. Dans le cas d'ouvrage neuf (construction neuve ou rénovation de toiture), il est associé à un écran de sous-toiture de haute perméance à la vapeur d'eau côté extérieur. Cet écran ne nécessite pas de ventilation en sous-face.

#### 1.2 Domaine d'application

Les structures et ouvrages associées sont :

- les charpentes traditionnelles en bois ou fermettes industrialisées avec entraxe maximum de 900 mm,
- les couvertures en petits éléments conformes aux DTU de la série 40.

Les locaux visés sont les locaux à faible ou moyenne hygrométrie, en neuf ou existant, résidentiel ou non résidentiel (locaux à usage courant), à savoir les bâtiments destinés aux logements, immeubles de bureaux, bâtiments scolaires et hospitaliers, hôtels et autres bâtiments soumis à des sollicitations équivalentes :

- locaux classés EA et EB(2) et pour lesquels le niveau de sollicitations correspond suivant la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72-203)

- locaux classés EB+ privatifs(2) sous réserve de l'utilisation de plaques hydrofugés de type H1 et du respect des dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P 72-203).

Est inclus dans ce domaine d'emploi le climat de montagne (altitude supérieure à 900 m).

Les locaux à ambiance régulée tels que définis dans le DTU 45.1 et locaux climatisés ne sont pas visés.

Les toitures chaudes, au sens du DTU 43.4 ne sont pas visées.

Le procédé est compatible avec les parements intérieurs courants à base de plaques de plâtre cartonées, panneaux de particules de bois ou lambris bois.

### 2. Matériaux

#### 2.1 Isolant

Le procédé VARIO TOITURE est compatible avec tous les isolants thermiques en laines minérales (rouleaux ou panneaux roulés, nus ou surfacés) sous Document Technique d'Application ou bénéficiant d'un constat de traditionalité en tant que « Procédé d'isolation thermique pour comble perdu ou aménagé », d'un certificat ACERMI, du marquage CE de conformité à la norme EN 13162, de la classe WS et d'une conductivité thermique certifiée inférieure ou égale à 0,035 W/(m.K). Les isolants sont certifiés « semi-rigides ».

Exemple : laines de verre en rouleau ou panneau roulé, nues ou surfacées d'un voile « confort » ou d'un revêtement kraft fabriquées et commercialisées par SAINT-GOBAIN ISOVER sous l'une des marques ISOCONFORT, ISOCONFORT REVETU KRAFT.

#### 2.2 Membrane d'étanchéité à l'air hygro-régulante VARIO KM DUPLEX UV

Cette membrane est constituée d'un film de polyamide à perméance variable et d'un non tissé de polypropylène.

Composition du VARIO KM DUPLEX UV	Nature des couches	Epaisseur (microns)	
	Film de polyamide	40	220
Non-tissé	180	±3%	

Les propriétés hygrométriques de la membrane VARIO KM DUPLEX UV varient en fonction de la température et du taux d'humidité : sa valeur Sd (épaisseur de lame d'air équivalente) varie entre 0,2 m (température élevée, forte humidité relative) et 5 m (température basse, humidité relative moindre).

Ainsi la membrane laisse passer la vapeur d'eau en été, favorisant ainsi le séchage des bois de charpente, et joue le rôle de pare-vapeur l'hiver pour limiter les risques de condensation dans l'isolation et la charpente.

Les caractéristiques mécaniques de la membrane sont détaillées dans le Tableau 1.

La membrane comporte un quadrillage en vue de faciliter la découpe et la pose (rectitude). Un marquage en trait continu à 10 cm des bords permet de faire respecter le recouvrement minimal des lés.

La membrane d'étanchéité à l'air est roulée et conditionnée sous housse polyéthylène transparente en rouleaux de 40<sup>+2</sup><sub>-0</sub> m de long et 1,5 ± 0,02 m de large.

#### 2.3 Ecran de sous-toiture

Dans le cas de construction neuve ou de rénovation totale de toiture, le procédé VARIO TOITURE est associé à un écran de sous-toiture hautement perméable à la vapeur d'eau (HPV) de résistance à la diffusion de vapeur d'eau Sd ≤ 0,1 m et bénéficiant d'une homologation (référentiel d'homologation des écrans souples de sous-toiture e-Cahier 3651-1 du CSTB) ou d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application.

#### 2.4 Pièces dédiées à la pose de la membrane

- VARIO KB1 : ruban adhésif simple face de largeur 60 mm pour le jointolement des lés.
- VARIO MultiTape : ruban adhésif simple face de largeur 60 mm pour fixation autour des perforations importantes (conduits, trémies...) et pour le jointement des lés.
- VARIO DS : joint mastic extrudé de type acrylique en car touche.

Les caractéristiques de ces adhésifs et mastics ainsi que leur compatibilité avec le système d'étanchéité à l'air sont rappelées dans le Tableau 2 et le Tableau 3.

- VARIO Passelec : œillet adhésif de diamètre 6 cm perforé d'un orifice de 12 mm de diamètre en son centre pour le passage de câble de 16 à 25 mm de diamètre avec préservation de l'étanchéité à l'air.
- Adhésif double face standard pour positionnement du VARIO avant sa fixation mécanique.

## 2.5 Ossature

### 2.5.1 Suspentes

- Suspentes INTEGRA :
  - Platine de suspente INTEGRA Fermette, Acier DX 51 D galvanisé Z275, en forme d'oméga de dimensions 60 x 20 x 1,5 mm (fixation sous fermettes).
  - Platine de suspente INTEGRA Acier DX 51 D galvanisé Z275, de dimensions 50 x 40 x 0,8 mm (fixation contre les chevrons)
  - Dispositif de réglage en épaisseur : tiges filetées en acier galvanisé de diamètre 6 mm.
  - Rosace Rosastyle, Acier DX 51D galvanisé Z275.
- Suspentes INTEGRA<sub>2</sub> : Gamme de suspentes composées de 3 éléments à assembler lors de la mise en œuvre ::
  - Corps de suspente INTEGRA<sub>2</sub> : pièce en matériau composite à platine de fixation intégrée avec âme en acier galvanisé.
  - Rondelle INTEGRA<sub>2</sub> : pièce en matériau composite venant se clipser sur la tige après embrochage de la laine minérale et avant pose de la membrane d'étanchéité à l'air.
  - Clef INTEGRA<sub>2</sub> : pièce venant verrouiller l'étanchéité à l'air par clipsage sur la tige après pose de la membrane d'étanchéité à l'air.

Les éléments constitutifs sont à usage unique (suspentes non démontables pour garantir la pérennité de l'étanchéité à l'air).

Chaque modèle de suspente INTEGRA<sub>2</sub> (caractérisé par une longueur de corps de suspente spécifique) est associé à une plage d'épaisseur pour la deuxième couche d'isolant. A ce jour il existe 3 modèles :

- Suspente INTEGRA<sub>2</sub> 12 – 16 : pose de laines minérales d'épaisseur 120 à 160 mm sous chevrons ou fermettes
- Suspente INTEGRA<sub>2</sub> 16 – 20 : pose de laines minérales d'épaisseur inférieure ou égale à 200 mm sous chevrons ou fermettes)
- Suspente INTEGRA<sub>2</sub> 20 – 24 : pose de laines minérales d'épaisseur 200 à 240 mm sous chevrons ou fermettes

**Remarque importante :** les suspentes INTEGRA<sub>2</sub> sont spécialement conçues pour la pose de systèmes d'isolation et d'étanchéité à l'air. Elles permettent d'aménager un espace technique 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) jusqu'à 8 cm de hauteur, sans percement de la membrane.

Les intervenants périphériques à la pose du système VARIO TOITURE (notamment électricien) doivent être informés de la présence et des spécificités des suspentes INTEGRA<sub>2</sub> afin d'en tirer le meilleur bénéfice et de coordonner leur intervention en conséquence (choix de l'emplacement des boîtiers DCL, passage de gaines entre la membrane et le parement, etc.).

### 2.5.2 Fourrures et accessoires

- Fourrures métalliques commercialisées par SAINT-GOBAIN ISOVER sous la marque OPTIMA 240 ou les fourrures Stil F530 de la société Placoplatre.

Les fourrures doivent être compatibles avec les suspentes. Le couple fourrure/suspente doit répondre aux exigences de la norme NF DTU 25.41 et donc résister à une charge de rupture d'au moins 75 daN (triple de la charge de service admissible) mesurée en laboratoire dans les conditions d'essais définies à l'Annexe C du DTU 25.41.

La charge de l'isolation rapportée sous éléments de charpentes (chevrons ou fermettes) et du parement doit respecter cette limite de 25 kg par suspente. C'est en particulier le cas des isolants en laines de verre ISOVER associés à des parements choisis parmi les produits listés au §2.1.

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

### 2.5.3 Pièces dédiées à la pose d'une ossature secondaire

Le procédé VARIO 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) (voir schéma en Figure 20)
- Tasseaux de bois de dimension standard (section 38 mm x 38 mm par exemple)

## 2.6 Parements

Le procédé VARIO TOITURE peut être associé aux 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). Les plaques de plâtre font l'objet d'une certification matérialisée par la marque NF. La marque de certification atteste de la conformité des éléments aux exigences particulières et certifie les caractéristiques suivies et marquées dans le cadre de la certification «NF plaques de plâtre». 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, panneaux de particules de bois d'épaisseur inférieure ou égale à 18 mm.

---

## 3. Fabrication, contrôle et marquage

---

### 3.1 Membrane VARIO KM DUPLEX UV

#### 3.1.1 Fabrication et distribution

La membrane d'étanchéité à l'air VARIO est fabriquée par les sociétés :

FOLAG AG

CH 6203 Sempach Station (Suisse)

LENZING Plastics GmbH & Co KG, A 4860 Lenzing (Autriche).

Elle est distribuée par Saint-Gobain ISOVER.

Ce produit doit être stocké en intérieur à l'abri des intempéries et des UV.

#### 3.1.2 Contrôles

Les contrôles internes en usine sont les suivants :

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

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

- Longueur : 1 fois par rouleau jumbo
  - Largeur : 1 fois par rouleau jumbo.
  - Grammage de colle : 1 fois tous les 4 rouleaux jumbo.
  - Pelage : 1 fois tous les 4 rouleaux jumbo.
  - Résistance en traction (1) : 1 fois par lot de fabrication.
  - Allongement à rupture (1) : 1 fois par lot de fabrication.
  - Résistance à la déchirure (1) : 1 fois par lot de fabrication.
- (1) : transversal et longitudinal.
- 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 : 1 fois par an (laboratoire extérieur uniquement).

### 3.13 Marquage

Une étiquette par rouleau précise :

- La marque commerciale
- La longueur et la largeur
- Le nom et l'adresse du distributeur
- Les pièces dédiées de pose :
  - « Adhésifs associés : VARIO KB1 et VARIO MULTITAPE »
  - « Mastic de périphérie associé : VARIO DS »
  - « Passe câbles associés : VARIO Passelec »
  - « Suspentes d'étanchéité à l'air associée : INTEGRA<sub>2</sub> »

## 3.2 Pièces dédiées de pose

### 3.21 Fabrication et distribution

Les pièces dédiées de pose :

- VARIO KB1
- VARIO MultiTape
- VARIO DS
- VARIO Passélec
- Fourrure Optima 240.
- Suspentes Intégra et Intégra Fermette
- Suspentes INTEGRA<sub>2</sub>
- Connector Optima : pièce en composite permettant l'assemblage par clipsage de plusieurs fourrures métalliques.

sont fabriquées par différents sous-traitants et distribuées par Saint-Gobain ISOVER.

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

### 3.22 Contrôles

#### Adhésifs VARIO KB1 et VARIO MULTITAPE

Les contrôles internes en usine sont les suivants :

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

#### Mastic VARIO DS

Les contrôles internes en usine sont les suivants :

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

### 3.23 Marquage

Les emballages comportent une étiquette avec la marque du produit par colis. La mention «Pièce à associer aux membranes VARIO KM DUPLEX UV et STOPVAP » précise les membranes d'étanchéité à l'air compatibles

## 3.3 Autres produits participant au procédé

Les autres produits participants au procédé (isolants, écrans de sous-toiture, parements) font par ailleurs l'objet d'un

contrôle spécifique et comportent un étiquetage conforme aux spécifications de leurs certifications ou homologations respectives.

## 4. Mise en œuvre en parties courantes

Afin d'assurer une bonne étanchéité à l'air de l'ouvrage, le processus de pose suivant doit être respecté.

### 4.1 Charpente en fermettes industrialisées pour comble aménagé (Figure 1 à Figure 9)

Dans le cas d'ouvrage neuf la pose de l'écran de sous-toiture HPV relève du couvreur. S'assurer que l'écran installé est bien celui prescrit (Figure 1) et qu'il est posé selon le référentiel d'homologation des écrans de sous toiture (Cahier 3651-1 du CSTB) : pose de contre-liteaux, écarts maximal entre chevrons...

Les sections de ventilation de la lame d'air au dessus de l'écran de sous toiture correspondent à celles des DTU de la série 40.

Pose de l'isolant (Figure 2) :

- Vérifier que l'isolant à poser est de conductivité thermique inférieure ou égale à 0,035 W/(m.K) et semi-rigide et que son épaisseur correspond à la hauteur disponible entre la sous-face de l'écran et la semelle de la fermette. L'isolant est découpé si besoin à la dimension d'écartement entre les fermettes + 1 cm. Il est ensuite inséré entre les fermettes sur toute la surface du rampant, du faux comble et du pied-droit s'il y en a un. Vérifier la continuité de l'isolant sur toute la surface.
- 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 §4.7 ci-après.
- Passer les gaines électriques se trouvant derrière le pied droit au travers de l'isolant.

Pose de la membrane d'étanchéité à l'air VARIO KM DUPLEX UV :

- Préparation des supports

Les supports doivent être propres et exempts de poussières et/ou d'aspérités. Un brossage à la brosse métallique et un essuyage méticuleux sont à réaliser si tel n'est pas le cas. Ces conditions sont nécessaires pour assurer l'efficacité du collage ainsi que sa durabilité.

- Pose du premier lé (Figure 3) :

Le VARIO KM DUPLEX UV est déroulé verticalement (dans le sens de la pente de toit) 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. Agrafer le lé sous la semelle des fermettes et exécuter les passages de gaines électriques en vue d'effectuer les branchements de prises ou luminaires.

- Passages de gaines au travers du VARIO KM DUPLEX UV (Figure 4) si nécessaire : voir détail au § 5.2
- 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 par le marquage de bordure.

Les lés sont jointoyés par l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO MultiTape sur toute la longueur et largeur de recouvrement des lés (Figure 5).

- Pose du mastic d'étanchéité VARIO DS (Figure 6) :

Le mastic d'étanchéité VARIO DS est posé sur toute la périphérie des parois verticales et horizontales y compris la jonction avec le plancher. Ce cordon est posé en continu sur la paroi support mur ou plancher en soulevant le VARIO KM DUPLEX UV qui est rabattu immédiatement dessus pour réaliser le collage. Il n'y a pas de délai d'attente pour réaliser la fixation des plaques de plâtre.

- Pose du plafond suspendu
  - Cas de la pose sur ossature métallique

#### Pose des suspentes INTEGRA Fermette (Figure 7)

Les pattes sont vissées sur les semelles des fermettes à raison de 1,5 à 3 par m<sup>2</sup> variant en fonction du nombre de plaques de plâtre. Leur écartement correspond à celui des ossatures sur lesquelles sont vissées les plaques de plâtre (conformément à l'article 6.2.2.2.1 de la norme NF DTU 25.41 P1-1)

#### Pose de l'ossature métallique (Figure 8)

Les fourrures sont clipsées sur les rosaces puis on effectue le réglage de planéité en vissant ou dévissant plus ou moins les rosaces 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 à la charge.

#### Pose des plaques de plâtre (Figure 9)

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.

- Cas de la pose sur ossature bois

#### Pose des ossatures bois

Les ossatures bois sont dimensionnées et posées conformément à la norme NF DTU 25.41. Pour des supports à entraxe 0,6 m les dimensions (en mm) couramment utilisées sont 27 x 35 et 27 x 50 ou 60.

#### Pose des plaques de plâtres

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.

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 à l'aide de suspentes Intégra ou INTEGRA<sub>2</sub> comme décrit au §4.3 ci après.

## 4.2 Charpente et fermettes industrialisées pour comble perdu

L'écran de sous-toiture est placé sur les fermettes (selon le référentiel d'homologation des écrans de sous toiture (Cahier 3651-1 du CSTB) ou selon Avis Technique ou Document Technique d'Application).

Cas de la pose pour combles difficilement accessibles (dans ce cas la pose se fait par-dessous la charpente).

#### Pose de l'isolant:

- Vérifier que l'isolant à poser est de conductivité thermique inférieure ou égale à 0,035 W/(m.K) et semi-rigide. L'isolant est découpé si besoin à la dimension d'écartement entre les fermettes + 1 cm. Il est ensuite inséré par dessous entre les fermettes sur toute la surface. Vérifier sa continuité sur toute la surface.

#### Pose de la membrane d'étanchéité à l'air VARIO KM DUPLEX UV :

- Préparation des supports

Les supports doivent être propres et exempts de poussières et/ou d'aspérités. Un brossage à la brosse métallique et un essuyage méticuleux sont à réaliser si tel n'est pas le cas. Ces conditions sont nécessaires pour assurer l'efficacité du collage ainsi que sa durabilité.

- Pose du premier lé:

Le VARIO KM DUPLEX UV est déroulé en positionnant le premier lé le long du pignon et en laissant un débordement de 105 cm environ sur le pignon en vue de la pose du mastic d'étanchéité entre le mur et le système d'isolation. Agraffer le lé sous la semelle des fermettes.

- 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 par le marquage de bordure.

Les lés sont jointoyés par l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO MultiTape sur toute la longueur et largeur de recouvrement des lés.

- Pose du mastic d'étanchéité VARIO DS :

Le mastic d'étanchéité VARIO DS est posé sur toute la périphérie des parois verticales. Ce cordon est posé en continu sur la paroi support mur en soulevant le VARIO KM DUPLEX UV qui est rabattu immédiatement dessus pour réaliser le collage. Il n'y a pas de délai d'attente pour réaliser la fixation des plaques de plâtre.

- Pose du plafond suspendu

- Cas de la pose sur ossature métallique

#### Pose des suspentes INTEGRA Fermette

Les pattes sont vissées sur les semelles des fermettes à raison de 1,5 à 3 par m<sup>2</sup> variant en fonction du nombre de plaques de plâtre. Leur écartement correspond à celui des ossatures sur lesquelles sont vissées les plaques de plâtre (conformément à l'article 6.2.2.2.1 de la norme NF DTU 25.41 P1-1)

#### Pose de l'ossature métallique

Les fourrures sont clipsées sur les rosaces puis on effectue le réglage de planéité en vissant ou dévissant plus ou moins les rosaces 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 à la charge.

#### Pose des plaques de plâtre

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.

- Cas de la pose sur ossature bois

#### Pose des ossatures bois

Les ossatures bois sont dimensionnées et posées conformément à la norme NF DTU 25.41. Pour des supports à entraxe 0,6 m les dimensions (en mm) couramment utilisées sont 27 x 35 et 27 x 50 ou 60.

#### Pose des plaques de plâtres

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.

Le traitement de la jonction mur/plafond se fait conformément au §4.4.2 du CPT 3560v2.

## 4.3 Charpente traditionnelle (Figure 10 à Figure 29)

Dans le cas d'ouvrage neuf la pose de l'écran de sous-toiture HPV relève du couvreur. S'assurer que l'écran installé est bien celui prescrit (Figure 10) et qu'il est posé selon le référentiel d'homologation des écrans de sous toiture (Cahier 3651-1 du CSTB) : pose de contre-liteaux, écarts maximal entre chevrons...

#### Pose des suspentes

Poser les platines et tiges des suspentes Intégra (Figure 11) ou les corps de suspente INTEGRA<sub>2</sub> (Figure 22) en vérifiant leur alignement soit au cordeau soit à l'aide d'un niveau laser.

Elles sont vissées dans les joues des chevrons 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)

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

#### Pose de l'isolant

- Pose de la première couche de l'isolant (Figure 12 ou Figure 23).

Vérifier que l'isolant à poser est de conductivité thermique inférieure ou égale à 0,035 W/(m.K) et semi-rigide et que son épaisseur correspond à la hauteur disponible entre la sous-face de l'écran et la base du chevron. L'isolant est découpé si besoin à la dimension d'écartement des chevrons + 1 cm. Il est ensuite inséré entre les chevrons sur toute la surface du rampant et du faux comble s'il y en a un. Vérifier la continuité de l'isolant sur toute la surface.

- Pose de la deuxième couche de l'isolant (Figure 13 ou Figure 24)

Elle peut être posée indifféremment dans le sens de la première couche ou perpendiculairement. Cette couche est embrochée sur les corps de suspentes, puis maintenue par les rosaces (pour les suspentes Intégra Figure 13) ou les rondelles INTEGRA<sub>2</sub> (pour les suspentes INTEGRA<sub>2</sub> Figure 25). Vérifier comme pour la première couche, la parfaite continuité de l'isolation sur l'ensemble de la surface. Pour assurer la meilleure étanchéité à l'air de l'ouvrage cette deuxième couche d'isolant ne dépassera pas la hauteur des pannes.

### 4.31 Cas des suspentes Intégra

#### Pose de l'ossature métallique (Figure 14)

Les fourrures sont clipsées sur les rosaces puis on effectue le réglage de planéité en vissant ou dévissant les rosaces pour obtenir la conformité à la norme NF DTU 25.41. Les gaines électriques sont passées entre l'ossature métallique et l'isolant par celui qui en a la charge.

#### Pose de la membrane d'étanchéité à l'air VARIO KM DUPLEX UV

- Préparation des supports

Les supports doivent être propres et exempts de poussières et d'aspérités. Un brossage à la brosse métallique et un essuyage méticuleux sont à réaliser si tel n'est pas le cas. Ces conditions sont nécessaires pour assurer l'efficacité du collage ainsi que sa durabilité.

- Pose de l'adhésif double face (Figure 15)

L'adhésif est positionné sous la semelle des ossatures sur toute leur longueur et sur l'ensemble d'entre elles.

- Pose du premier lé de membrane VARIO KM DUPLEX UV (Figure 16)

Le VARIO KM DUPLEX UV est déroulé 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. Le lé est posé sur l'adhésif double face. Exécuter les passages de gaines électriques en vue d'effectuer les branchements de prises ou luminaires.

Passages de gaines au travers du VARIO KM DUPLEX UV si nécessaire : voir détail au § 5.2.

- Pose du deuxième lé et des suivants (Figure 17).

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

Les lés sont jointoyés par l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO MultiTape sur toute la longueur et largeur de recouvrement des lés.

- Pose du mastic d'étanchéité VARIO DS (Figure 18)

Le mastic d'étanchéité VARIO DS 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 VARIO KM DUPLEX UV qui est rabattue immédiatement dessus pour réaliser le collage. Il n'y a pas de délai d'attente pour réaliser la fixation des plaques de plâtre.

Pose des plaques de plâtre (Figure 20).

La pose est effectuée conformément à NF DTU 25.41 en veillant au percement préalable des plaques pour les passages de gaines (Figure 20). Les plaques sont vissées pour réaliser le parement d'habillage.

### 4.32 Cas des suspentes INTEGRA<sub>2</sub> (Figure 21 à Figure 29)

#### Pose de la membrane d'étanchéité à l'air VARIO KM DUPLEX UV

Les supports doivent être préparés de la même façon que dans le §4.31.

La membrane VARIO KM DUPLEX UV est déroulée 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.

Elle est embrochée sur les suspentes INTEGRA<sub>2</sub> contre les rondelles déjà en place (Figure 26).

- Pose des clefs INTEGRA<sub>2</sub> : l'étanchéité à l'air est verrouillée par clipsage des clefs sur les corps de suspentes INTEGRA<sub>2</sub> sous la membrane (Figure 27).

La pose du deuxième lé et des suivants s'effectue de la même manière en respectant un recouvrement de 10 cm minimum illustré par le marquage de bordure.

Les lés sont jointoyés par l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO MultiTape sur toute la longueur et largeur de recouvrement des lés.

#### Pose du mastic d'étanchéité VARIO DS

Pose identique à celle décrite dans le §4.31.

#### Pose de l'ossature métallique (Figure 28)

Les fourrures sont clipsées sur les clefs INTEGRA<sub>2</sub>. Les gaines électriques sont passées dans l'espace technique entre l'ossature métallique et la membrane d'étanchéité à l'air par celui qui en a la charge.

#### Pose des plaques de plâtre (Figure 29)

Pose identique à celle décrite dans le §4.31.

### 4.4 Pose sur plancher de comble perdu (Figure 30)

La membrane d'étanchéité à l'air VARIO KM DUPLEX UV peut être utilisée conformément aux prescriptions du CPT 3560 v2 ainsi que dans le respect du CPT 3647 et des Avis Techniques ou Constats de Traditionnalité (20/04-51 pour les isolants commercialisés par Isover).

### 4.5 Pose par l'extérieur en rénovation de couverture (Figure 31 à Figure 36)

L'ouvrage est réalisé par l'extérieur en procédant sur le toit après dépose de la couverture et des pièces de bois jusqu'à retrouver les pannes et chevrons.

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.

#### Pose de la membrane d'étanchéité à l'air VARIO KM DUPLEX UV (Figure 31)

Le VARIO KM DUPLEX UV est déroulé 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 avec l'adhésif VARIO MultiTape.

Le traitement des jonctions et points singuliers est détaillé dans le paragraphe 5.6 ci-après.

#### Pose de l'isolant

- Vérifier que l'isolant à poser est de conductivité thermique inférieure ou égale à 0,035 W/(m.K) et semi-rigide et que son épaisseur correspond à la hauteur disponible entre la sous face de l'écran et la surface du chevron. L'isolant est découpé si besoin à la dimension d'écartement des chevrons + 1 cm. Aussitôt que le premier espace entre chevrons est recouvert par VARIO KM DUPLEX UV, l'isolant est inséré entre les chevrons afin de maintenir en place la membrane d'étanchéité à l'air (Figure 32).

- 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 – chevrons 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.

#### Pose de l'écran de sous-toiture HPV (Figure 33)

La pose est une pose tendue et conforme aux prescriptions du référentiel d'homologation des écrans de sous toiture.

#### Pose de la couverture et des pièces de bois (Figure 34 et Figure 35).

La pose est en tout point conforme aux DTU applicables selon le type de couverture choisi.

La Figure 36 représente une coupe du système en partie courante dans sa globalité.

## 4.6 Jonction avec les parois verticales, les planchers et éléments de charpente apparents

La membrane est découpée pour permettre un retour de 5 cm sur la paroi maçonnée (ou plancher). Elle est collée dans l'angle au mastic VARIO DS sur la maçonnerie (ou le plancher) soit devant l'ossature soit derrière en fonction du montage retenu. Le parement de la paroi (plaque de plâtre ou autre) est alors posé et le traitement de la cueillie est réalisé conformément au DTU 25.41.

Si des éléments de charpente restent apparents les dispositions suivantes sont à respecter : pour assurer la meilleure isolation possible l'isolant est découpé à la largeur entre les éléments de charpente plus 1cm afin d'assurer le calfeutrement

### Système d'isolation sur ossature métallique

- 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 DS.
- Le parement est lui-même jointoyé à l'élément de charpente avec un mastic approprié restant souple.

## 4.7 Réalisation de l'isolation et de l'étanchéité à l'air des pieds-droits (Figure 46)

Lorsque qu'une membrane d'étanchéité à l'air est nécessaire sur le sol du comble qui forme le pied-droit (cas des supports non étanches selon CPT 3560 v2), la membrane doit être fixée préalablement à la réalisation de l'isolation des rampants.

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 DS en continu sur toute la longueur de l'ouvrage.

Dans le cas d'un jointolement de lés vertical, les lés sont jointoyés sur toute la largeur de la membrane avec l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO MultiTape puis l'étanchéité à l'air est achevée en collant les lés entre eux au niveau de la panne sablière avec un cordon de mastic VARIO DS (espace de recouvrement des lés). La membrane reste en attente du

positionnement de l'ossature de l'ouvrage (rampant et pied droit).

Lors de la fixation de la lisse basse (ou du tasseau) le mastic VARIO DS peut être posé :

- 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 du § 4.4.1 du CPT 3560 v2.

Si la hauteur du pied droit excède 1,35 m, cette partie de l'ouvrage doit être traitée comme un doublage de mur. L'entraxe des montants ne dépassera pas 600 mm.

Le parement sera vissé sur une ossature secondaire en bois (tasseaux de 38 mm x 38 mm par exemple) ou métal (profilés Stil'MOB de Placo) 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 Intégra avec pied droit de hauteur inférieure à 1,35 m.

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 suivant le CPT 3560v2 est réalisé conformément à l'Annexe A du DTU 31.2.

## 5. Mise en œuvre de la membrane d'étanchéité à l'air aux points singuliers

### 5.1 Jonction avec ouvertures de grandes dimensions (les fenêtres de toit, trappes...)

S'assurer de la continuité de l'isolation et la jonction du système d'étanchéité à l'air déjà mis en place selon les pas à pas décrits de la Figure 3 à la Figure 7 ou de la Figure 15 à la Figure 18 ou de la Figure 26 à la Figure 27. Exécuter la pose selon le processus suivant :

Calfeutrement et rembourrage avec de l'isolant au pourtour du dormant de la menuiserie.

1. La membrane est passée tendue devant la fenêtre (Figure 47). Fendre la membrane au milieu sur la hauteur de la fenêtre en forme de H, rabattre les deux moitiés sur les joues horizontales et les coller avec du mastic VARIO DS en épousant le pourtour de la menuiserie (Figure 48). Si nécessaire recouper les rabats pour ajuster leur longueur.
2. Préparer deux bandes de VARIO KM DUPLEX UV de largeur l'épaisseur de l'isolation plus 15 cm et de longueur égale à la hauteur de la fenêtre plus 20 cm pour assurer le parfait recouvrement des angles.
3. Positionner les bandes de membrane à partir de la partie courante de la membrane et les maintenir avec l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO Multitape (Figure 49) puis les retourner sur la menuiserie en la collant avec le mastic VARIO DS (Figure 50)
4. Fermer les angles avec l'adhésif VARIO KB1 puis achever l'étanchéité à l'air par l'adhésif VARIO Multitape (Figure 51).
5. Procéder à la pose des parements en périphérie des jouées de fenêtre en positionnant un mastic souple de finition approprié à la jonction entre plaque de parement et menuiserie (Figure 52).

### 5.2 Passage des gaines électriques

Dans le cas de pose de l'ossature métallique avec les suspentes Intégra Fermettes ou INTEGRA<sub>2</sub>, les gaines et boîtiers électriques jusqu'à 8 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 VARIO KM DUPLEX UV à l'endroit où doit passer la gaine.
2. Pratiquer une petite encoche au cutter dans la membrane au centre du VARIO Passélec.
3. Faire passer la gaine au travers.
4. Si le passage n'est pas étanche (trou plus grand que la gaine), compléter avec le mastic VARIO DS

Si leur mise en place nécessite le percement de la membrane, les boîtiers électriques (ou tout connecteur) doivent être pleins. La jonction membrane - boîtier est étanchée en continu avec du mastic VARIO DS 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.

### 5.3 Déchirement ou coupure de la membrane VARIO KM DUPLEX UV

Deux possibilités s'offrent :

1. Découper une pièce de VARIO KM DUPLEX UV de dimension supérieure à l'entaille, la positionner sur l'entaille, puis coller avec de l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO MultiTape la périphérie de la pièce de raccord en prenant soin que l'adhésif chevauche la pièce et la membrane en tous points (Figure 53).
2. si l'entaille est petite et rectiligne, reconstituer la membrane avec de l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO MultiTape (Figure 54).

### 5.4 Passage des canalisations et conduits (Figure 55 à Figure 58)

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

Les conduits et canalisation de grande dimension (conduits de VMC, ...) nécessitent de faire des pièces spécifiques :

#### 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 VARIO KM DUPLEX UV.
  - a. Découper une pièce de longueur identique au périmètre de la canalisation ou conduit plus 3cm de recouvrement et de largeur 30 cm (Figure 55).
  - b. Former le manchon en fermant la bande par collage avec de l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO MultiTape, son diamètre sera celui de la canalisation (Figure 56a)).
  - 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 (Figure 56b)).
  - 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 au diamètre de la canalisation. Pratiquer une entaille depuis le diamètre jusqu'à un bord pour permettre sa pose (Figure 56c)).
  - e. Passer la canalisation dans la membrane (Figure 57) et enfiler la collerette sur la canalisation.
  - f. Fixer la collerette sur la membrane en collant les pattes avec du mastic VARIO DS au plus près du diamètre.

- g. Rapporter la pièce carrée en la serrant autour de la canalisation et la coller au mastic VARIO DS sur la canalisation puis terminer par la fixation en périphérie avec l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO MultiTape (Figure 58).

#### 5.4.2 Cas où la canalisation est déjà en place

- a. 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.
- b. Procéder comme précédemment mais le manchon est fermé sur la canalisation.

### 5.5 Conduits de fumées

L'ouvrage de fumisterie neuf ou rénové doit être conforme à la norme NF DTU 24-1P1.chapitre 7 et 8.

Il convient de se reporter aux prescriptions du fabricant de conduit et de respecter les préconisations en matière de distance de sécurité. En l'absence de dispositions particulières, l'étanchéité à l'air autour du conduit sera réalisée 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 (plâtre, mortier, ...). La membrane d'étanchéité à l'air sera ensuite raccordée sur cet élément avec le mastic Vario DS (mastic résistant à des températures jusqu'à 100 °C).

L'ouvrage de fumisterie neuf ou rénové doit être conforme à la norme NF P 51 201-1 DTU 24-1P1.chapitre 7 et 8.

La jonction de la membrane sur le conduit est effectuée selon le §5.4 lorsque le conduit n'est pas adossé à la maçonnerie.

La jonction est réalisée comme suit lorsque le conduit est appuyé sur un mur porteur :

1. pratiquer une entaille dans la membrane de la largeur du conduit pour qu'elle arrive au contact du mur porteur puis procéder à la jonction comme prévu au §4.6.
2. Préparer une pièce de raccord comme précisé au §5.4.

### 5.6 Traitement des points singuliers en pose par l'extérieur

#### 5.6.1 Traitement de la panne sablière (Figure 37)

Une fois l'isolant mis en place, la membrane VARIO KM DUPLEX UV est collée avec un cordon de mastic VARIO DS 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 DS.

#### 5.6.2 Traitement des pannes intermédiaires (Figure 38)

La membrane VARIO KM DUPLEX UV « 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.

#### 5.6.3 Traitement du faitage (Figure 39 et Figure 40)

Le traitement de l'étanchéité à l'air du faitage 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 VARIO KM DUPLEX UV d'environ 20 cm au-delà du faitage sur le second versant
- A la fin du traitement du second versant, les deux membranes VARIO KM DUPLEX UV sont scellées en partie haute du deuxième versant avec le mastic VARIO DS.



## 5.64 Traitement des rives latérales (Figure 41 et Figure 42)

La jonction de VARIO KM DUPLEX UV avec le chevron de rive est rendue étanche à l'air avec le mastic VARIO DS.

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 VARIO KM DUPLEX UV et le mur pignon avec le mastic VARIO DS.

## 5.65 Traitement des rives de tête - Faîtage monopente

La jonction de la membrane VARIO KM DUPLEX UV 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 DS.

## 5.66 Traitement des chéneaux

La jonction de la membrane VARIO KM DUPLEX UV avec le mur ou avec le chevron de rive est rendue étanche à l'air avec le mastic VARIO DS.

## 5.67 Traitement des arêtiers

Le traitement des arêtiers se fait comme celui du faîtage :

- A la fin du traitement du premier versant, faire dépasser la membrane VARIO KM DUPLEX UV d'environ 20 cm au-delà de l'arêtier sur le second versant

- A la fin du traitement du second versant, les deux membranes VARIO KM DUPLEX UV sont scellées en partie haute du deuxième versant avec le mastic VARIO DS.

- A la fin du traitement du premier versant, faire dépasser la membrane VARIO KM DUPLEX UV d'environ 20 cm au-delà du faîtage sur le second versant

- A la fin du traitement du second versant, les deux membranes VARIO KM DUPLEX UV sont scellées en partie haute du deuxième versant avec le mastic VARIO DS.

## 5.68 Traitement des noues

- Au début du traitement du premier versant, faire dépasser VARIO KM DUPLEX UV d'environ 20 cm au-delà du chevron de noue sur le deuxième versant.

- Au deuxième versant, les deux membranes VARIO KM DUPLEX UV sont scellées avec le mastic VARIO DS.

## 5.69 Traitement des souches de cheminées (Figure 43)

L'étanchéité à l'air entre la membrane VARIO KM DUPLEX UV et la structure est réalisée sur le bois du chevêtre avec le mastic VARIO DS. L'écart au feu indiqué dans le DTU 24.2 doit être respecté. Entre le chevêtre et le conduit de cheminée, l'espace doit être rempli de mortier incombustible conforme au même DTU 24.2.

## 5.610 Traitement des sorties de ventilation (Figure 44)

L'étanchéité à l'air entre la sortie de ventilation et la membrane VARIO DUPLEX se fait avec l'adhésif MULTITAPE

## 5.611 Traitement des fenêtres de toit (Figure 45)

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

## 5.612 Traitement des lucarnes

L'étanchéité à l'air entre la membrane VARIO DUPLEX et la structure est réalisé sur le bois du chevêtre (chevron de jouée, sablière, linçoir) avec le mastic VARIO DS.

Les isolations des toits des lucarnes Capucine, des lucarnes droites et des outeaux 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.

---

## 6. Mise en œuvre en climat de montagne (Figure 59)

---

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. Dans le cas d'un ouvrage neuf, l'écran de sous-toiture HPV souple est mis en œuvre mais ne constitue pas une sous-toiture au sens du cahier CSTB 2267-1 « Guide des toitures en climat de montagne ». Le dispositif doit être complété par une sous-toiture conçue conformément à ce cahier. La Figure 59 donne un exemple de mise en œuvre du système avec une toiture adaptée au climat de montagne.

---

## 7. Maintenance et entretien

---

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 par exemple du mastic VARIO DS.

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 éventuels travaux d'aménagement ultérieur invasifs.

## B. Résultats expérimentaux

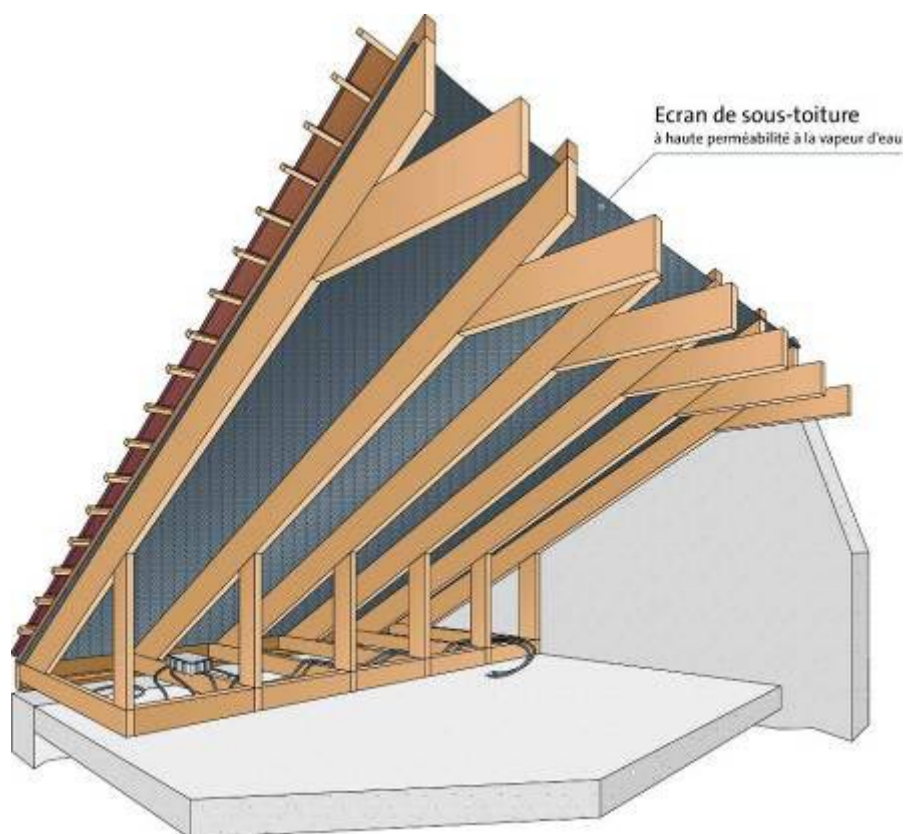
- Mesure de la perméance à la vapeur d'eau de la membrane hygro-régulante VARIO KM DUPLEX UV ISOVER et étude hygro-thermique : Rapport d'étude n°CPM/03-0018 du 03/07/2003.
- Essais selon le guide technique spécialisé pour la constitution d'un dossier de demande d'Avis Technique : système d'étanchéité à l'air ou à la vapeur d'eau des parois de bâtiments – annexe 1 : Rapport d'essais N° HO 10-09114
- Rapport d'études thermiques : DER/HTO 2006 - 049 - RB/LS, DER/HTO 2009-079-AD/LS, DER/HTO 2009-135-AD/LS, DER/HTO 2010- 181-AD/LS
- Essais de résistance en traction de suspentes INTEGRA<sub>2</sub> associées aux éléments porteurs : RE EEM 10 26025649 /A et /B du 12 avril 2010
- Evaluations mécaniques : RE n°EEM 01 061 du 20 mai 2003 et RE n° EEM 10 26025649
- Mesure de l'indice d'isolement acoustique de deux toitures : RE CSTB N°AC03-077 du 02/07/2003.
- Rapport d'essais CSTB n° AC08-26014409 concernant 4 toitures traditionnelles
- Rapport de mission du FCBA 2007.029/254 relatif à l'évaluation des performances acoustiques de complexes de toitures

## C. Références

Plus de 30 millions de m<sup>2</sup> de membrane VARIO KM DUPLEX UV posés en Allemagne depuis 1997. Plus de 2 millions de m<sup>2</sup> posés en France depuis 2006.

## Figures du Dossier Technique

Les toitures représentées en Figure 1 à Figure 52 concernent le climat de plaine. Un exemple de toiture en climat de montagne est donné en Figure 59.



*Figure 1 – Mise en place de l'écran de sous-toiture en charpente industrialisée*

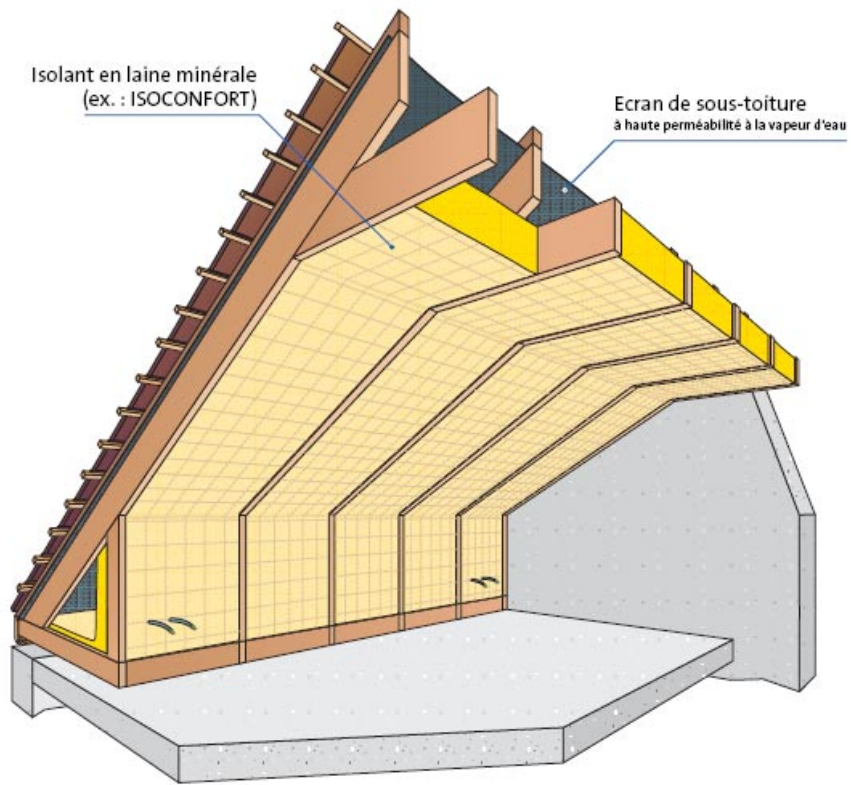


Figure 2 – Pose de l'isolant entre fermettes

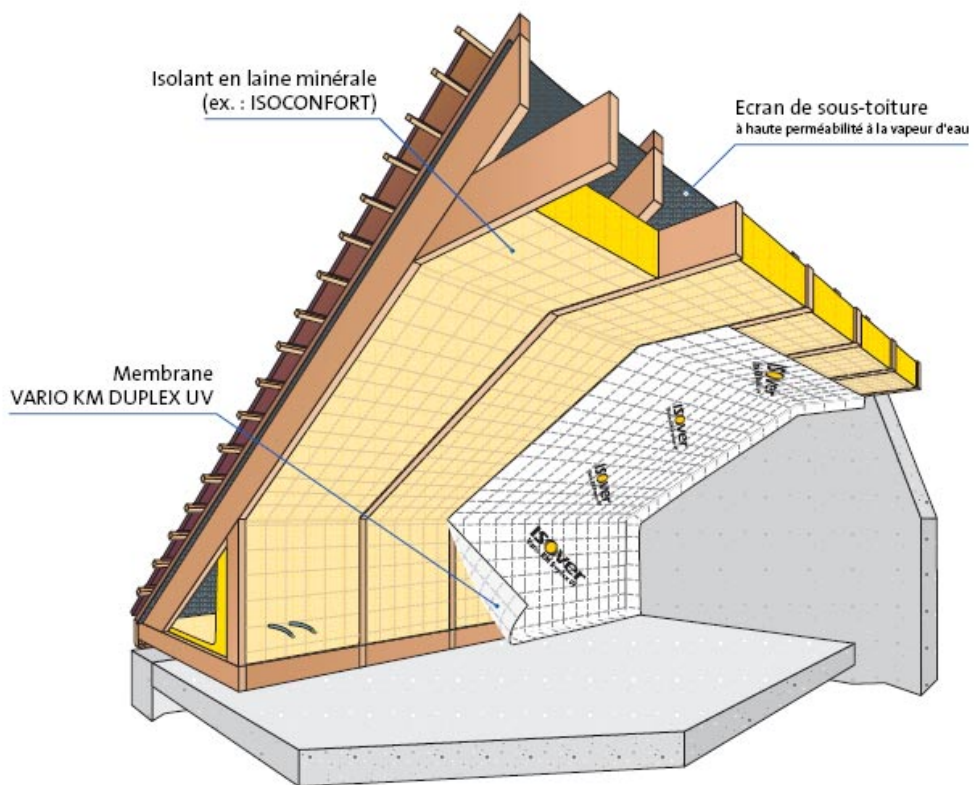


Figure 3 – Pose du premier lé de la membrane VARIO KM DUPLEX UV agrafée sous fermettes

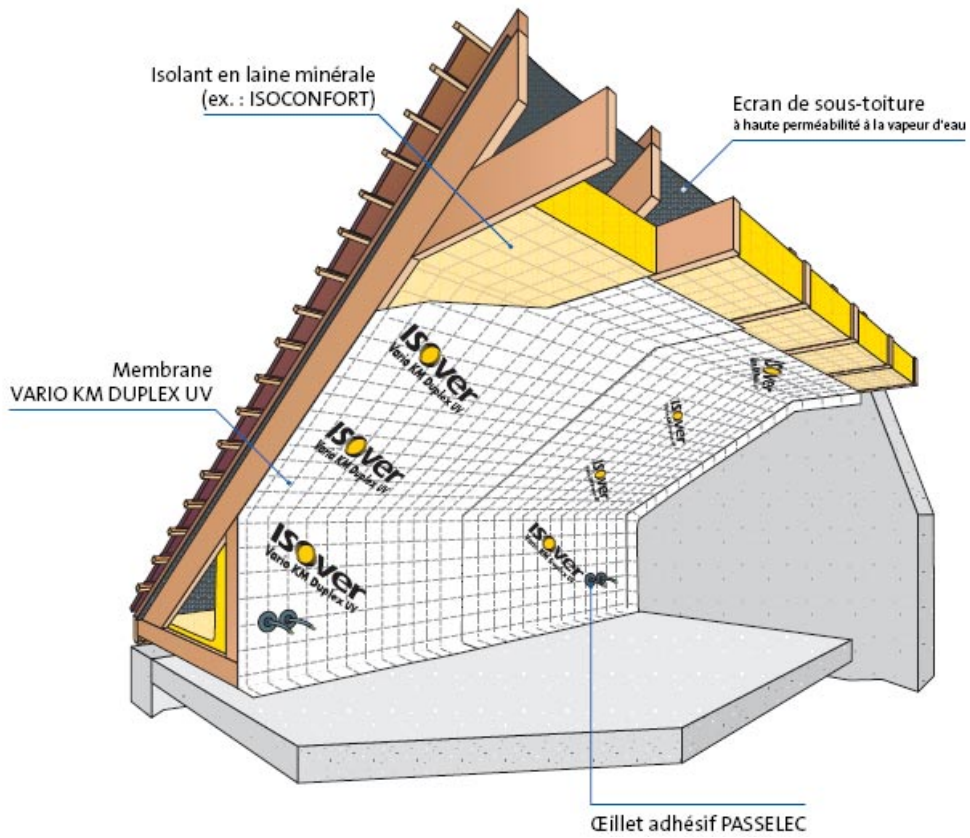


Figure 4 – Passage de gaines au travers de la membrane VARIO KM DUPLEX UV

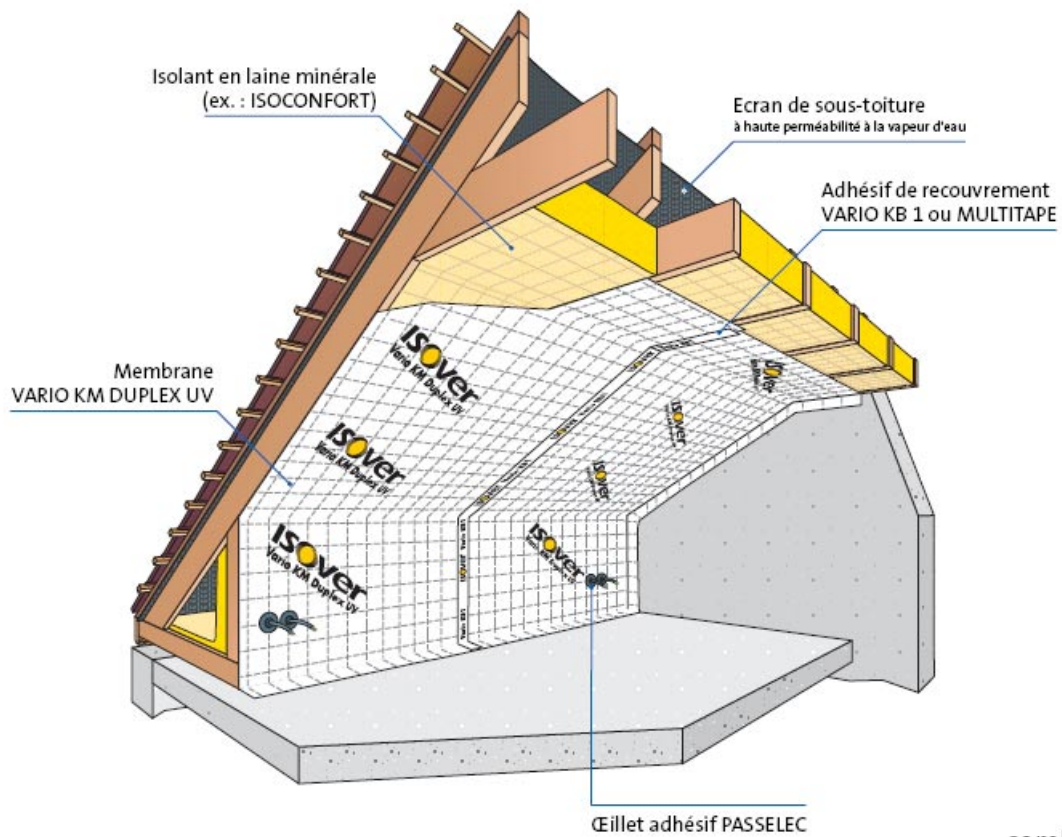


Figure 5 – Jointoiment des lés de membrane VARIO KM DUPLEX UV



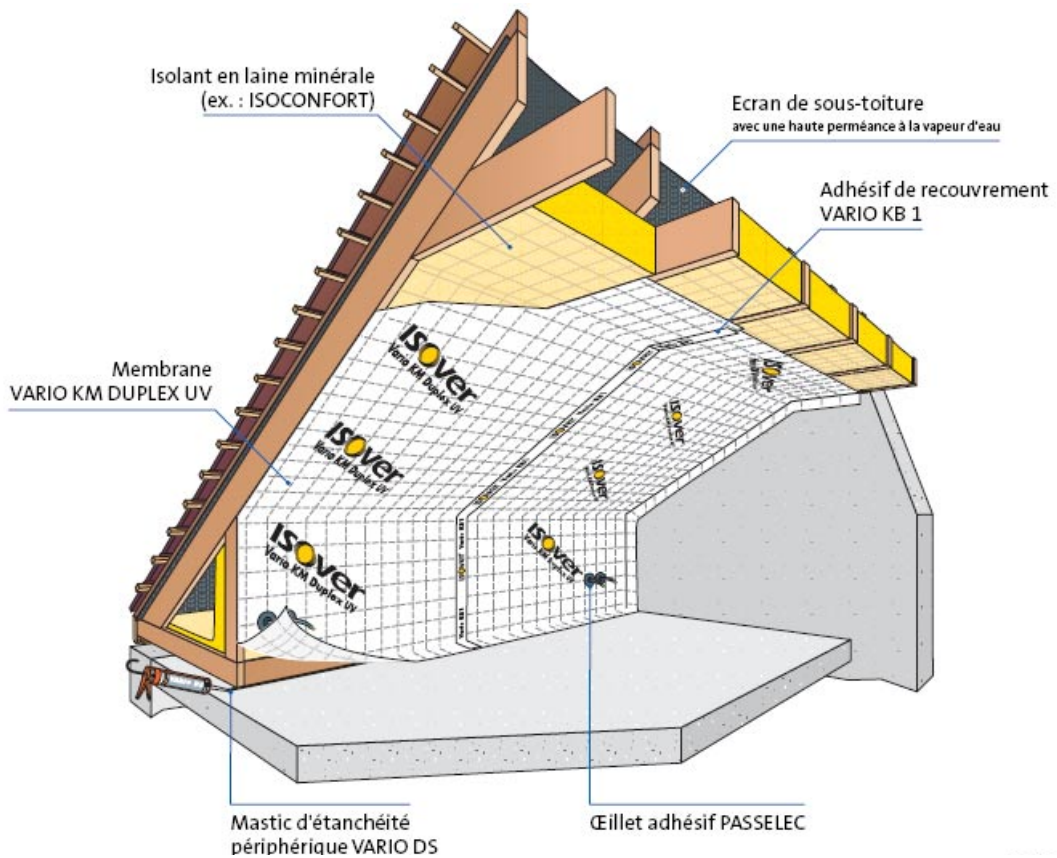


Figure 6 – Pose du mastic d'étanchéité VARIO DS

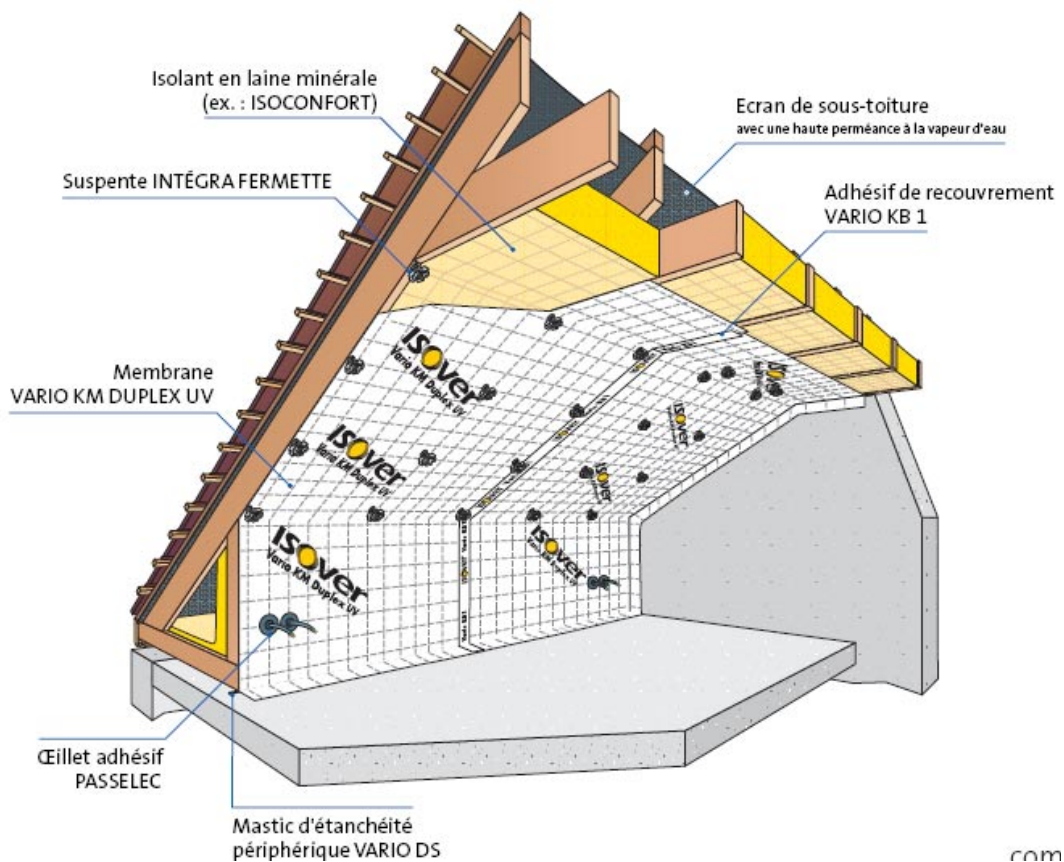


Figure 7 – Pose des suspentes INTEGRA Fermette

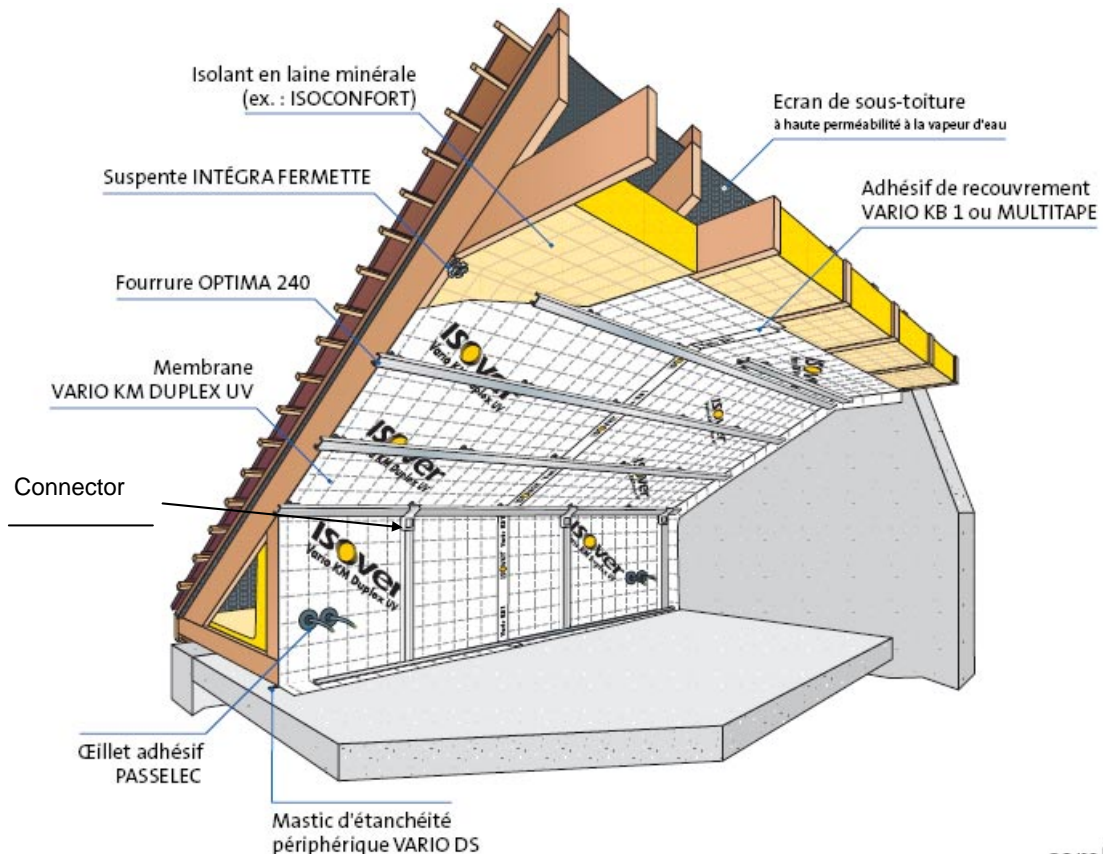


Figure 8 – Pose de l'ossature métallique (entraxe des montants au niveau du pied droit : 0,60 m maximum)

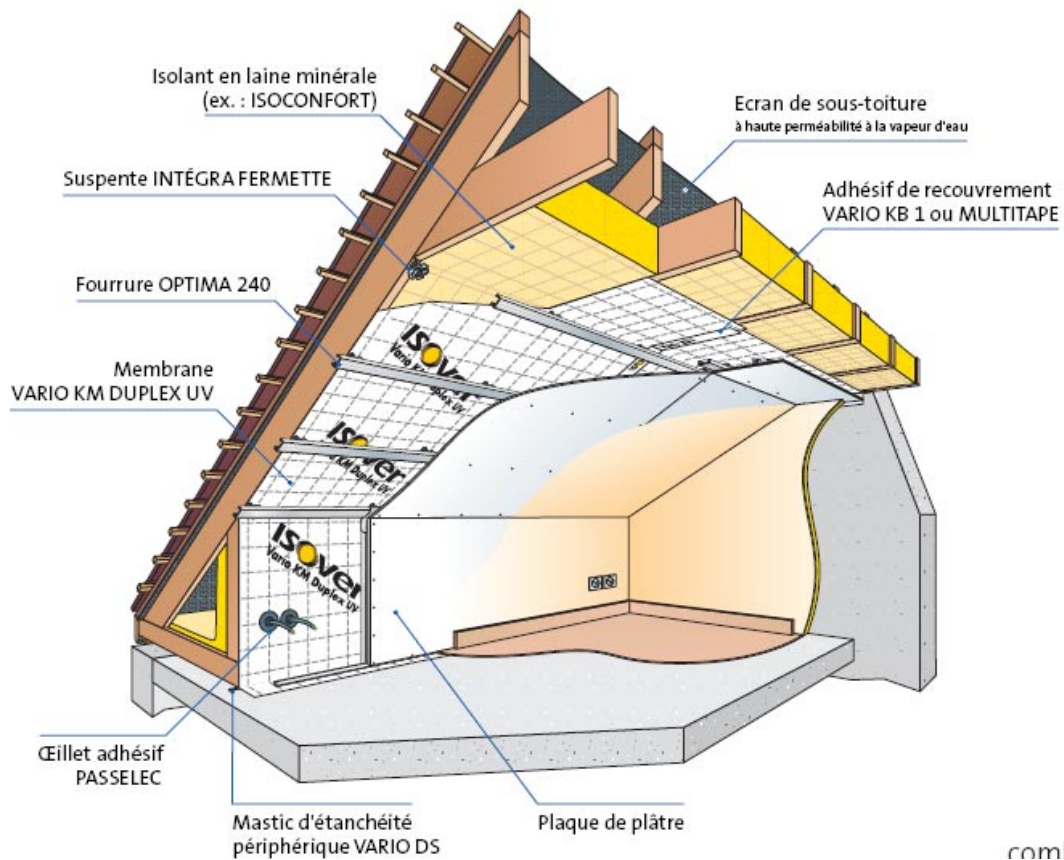


Figure 9 – Pose des plaques de plâtre perpendiculaires à l'ossature métallique (mur pignon isolé)

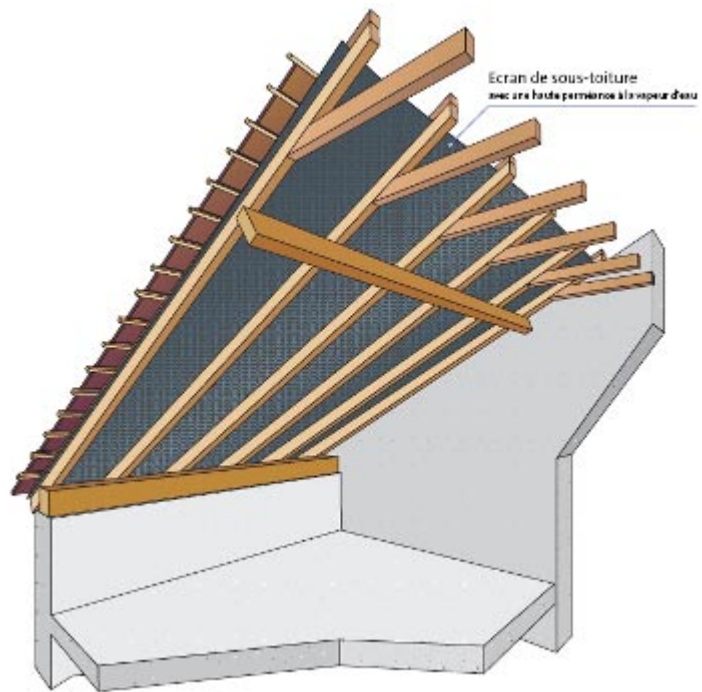


Figure 10 - Ecran de sous-toiture en place en charpente traditionnelle

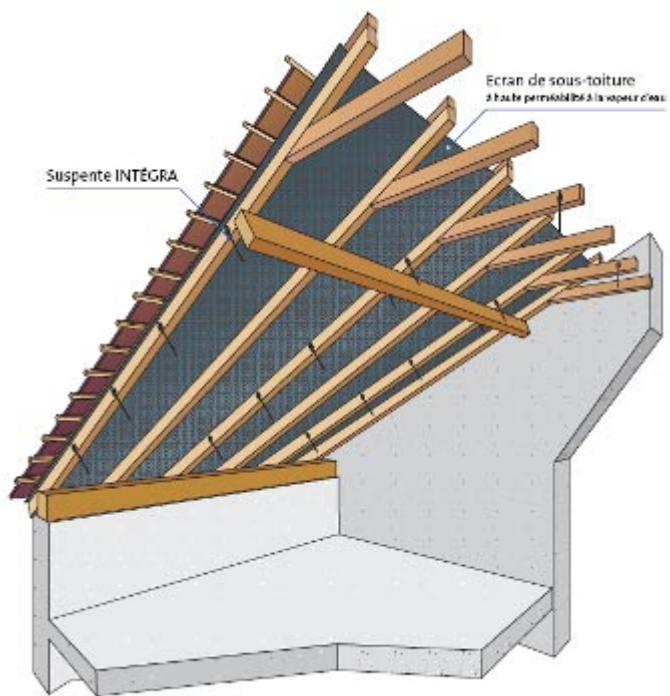


Figure 11 – Pose de suspenes Intégra



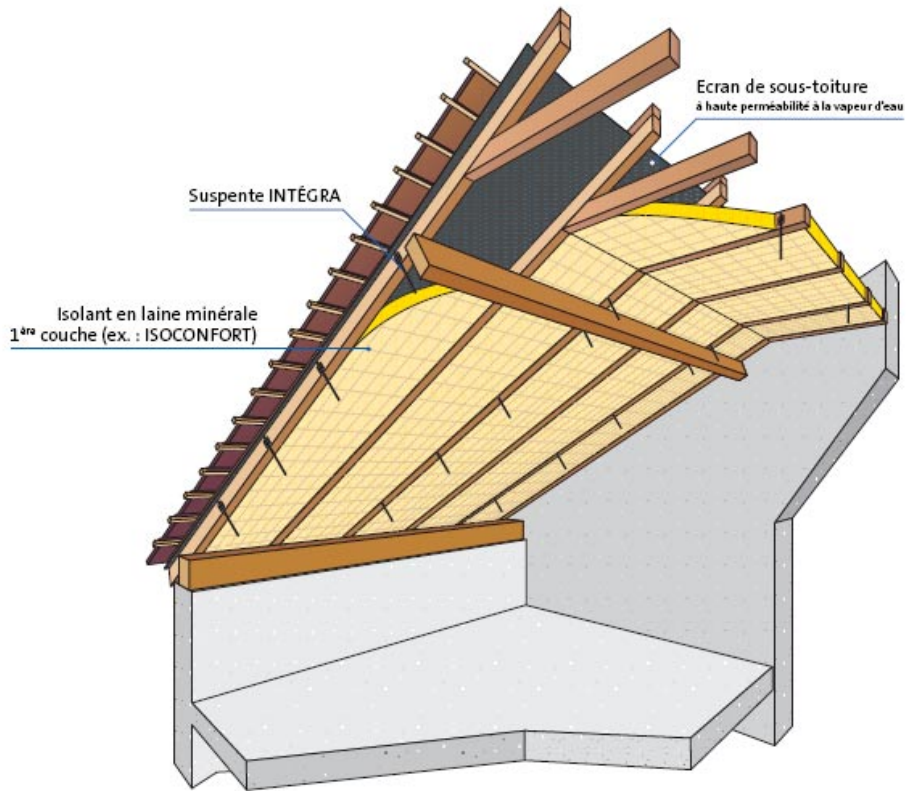


Figure 12 – Pose de la première couche de l'isolant entre chevrons

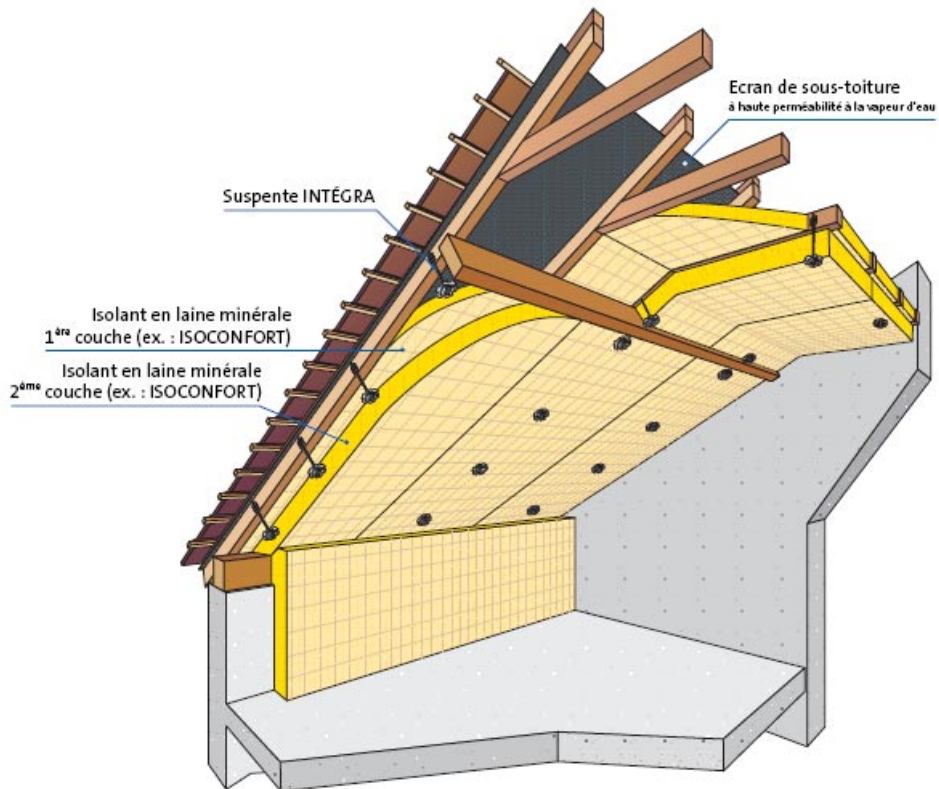


Figure 13 – Pose de la deuxième couche de l'isolant sous chevrons



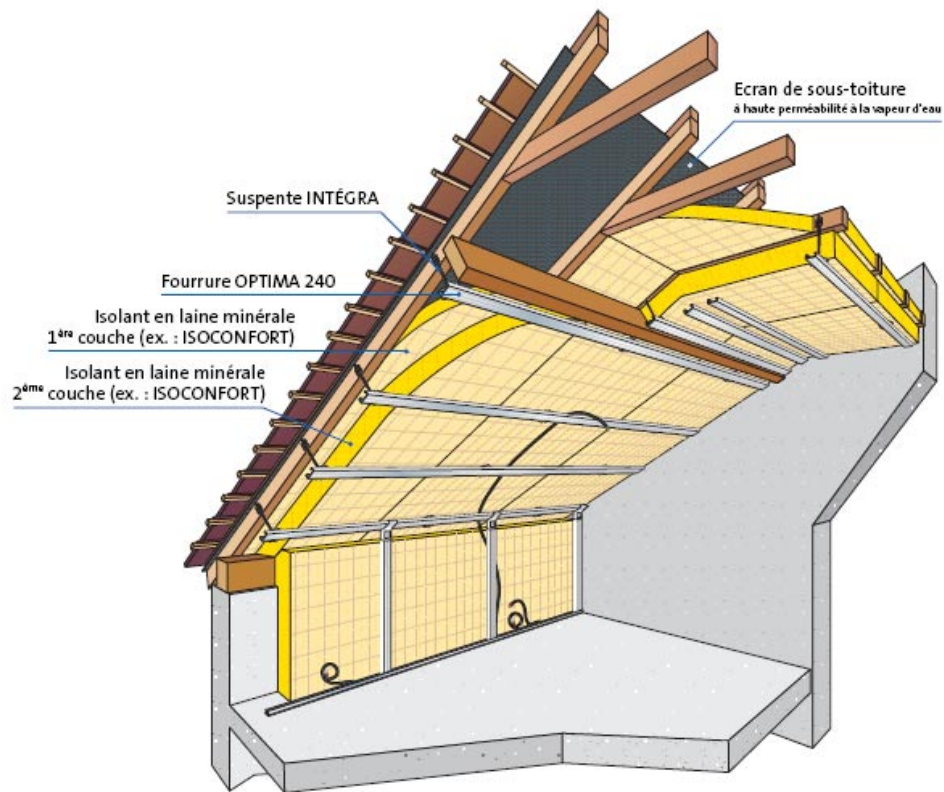


Figure 14 – Pose de l'ossature métallique (entraxe des montants au niveau du pied droit : 0,60 m maximum)

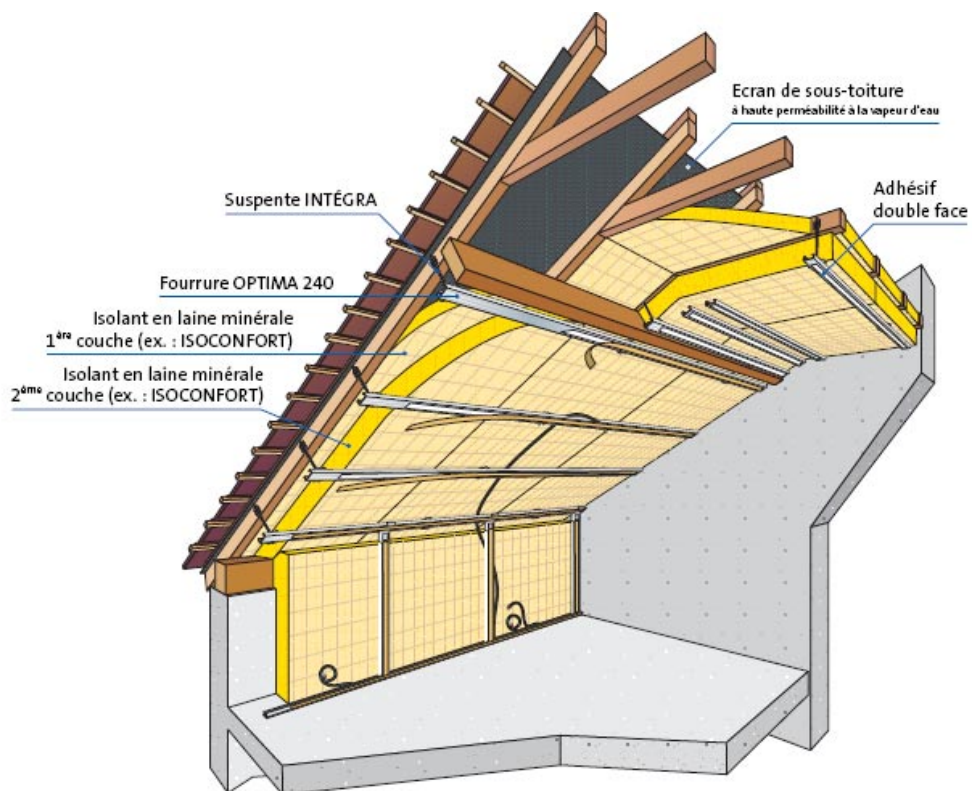


Figure 15 – Pose de l'adhésif double face

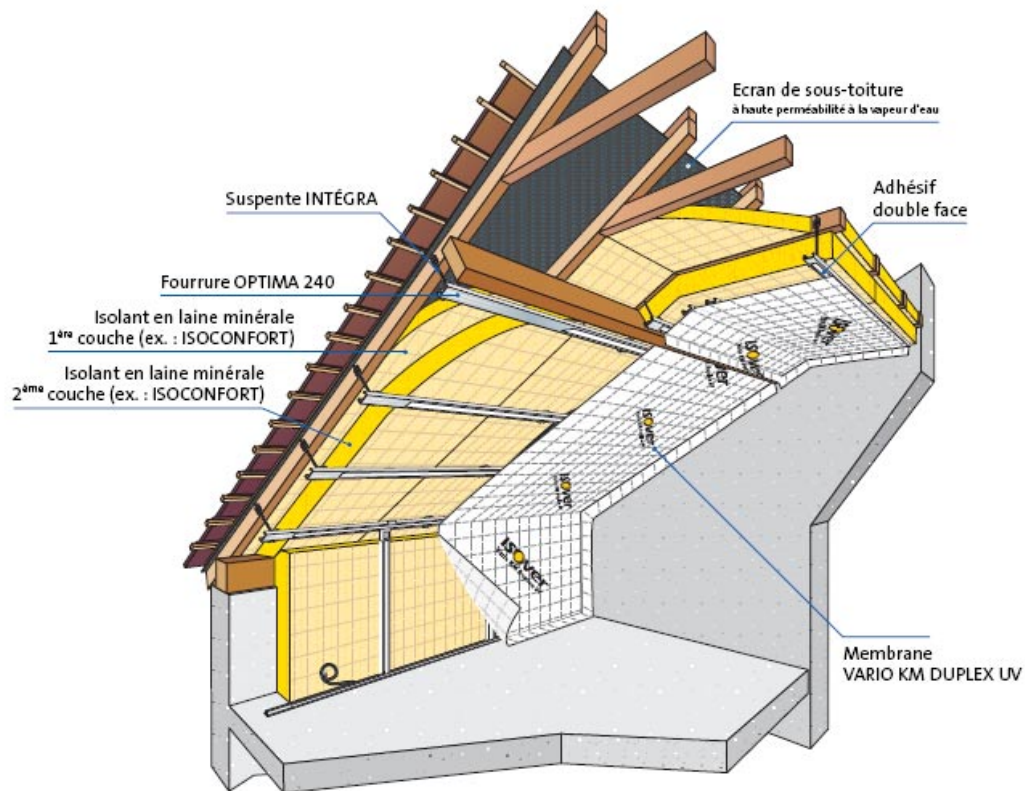


Figure 16 – Pose du premier lé de membrane VARIO KM DUPLEX UV

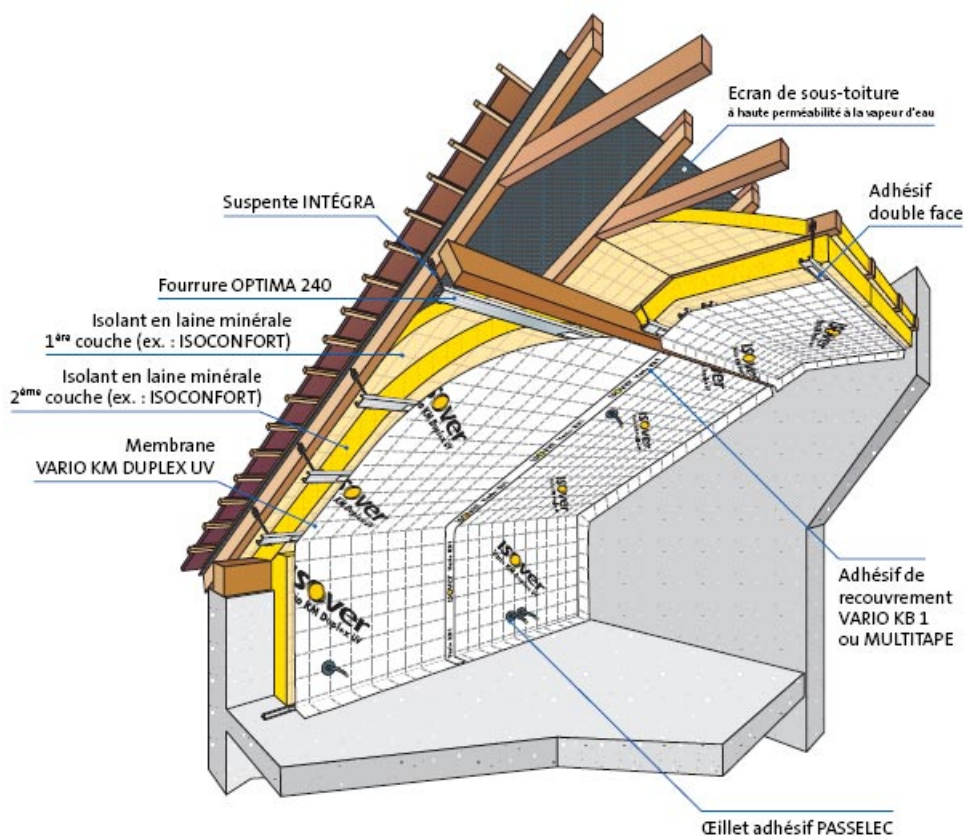


Figure 17 – Pose du deuxième lé de membrane VARIO KM DUPLEX UV et suivants

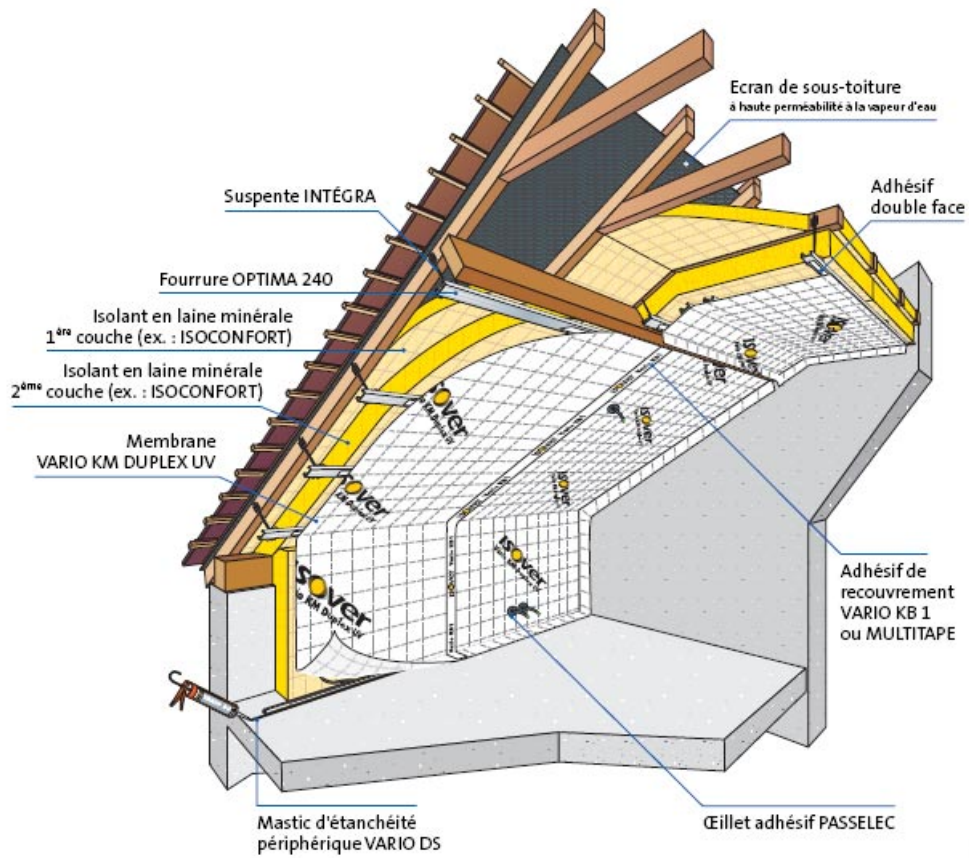


Figure 18 - Pose du mastic d'étanchéité VARIO DS

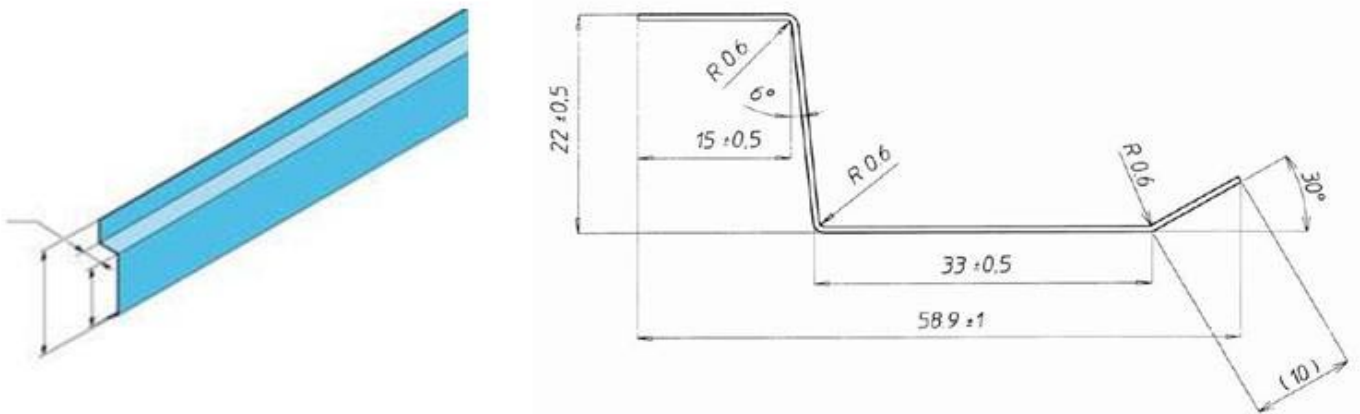


Figure 19 : Schéma du profilé Stil'MOB de Placo



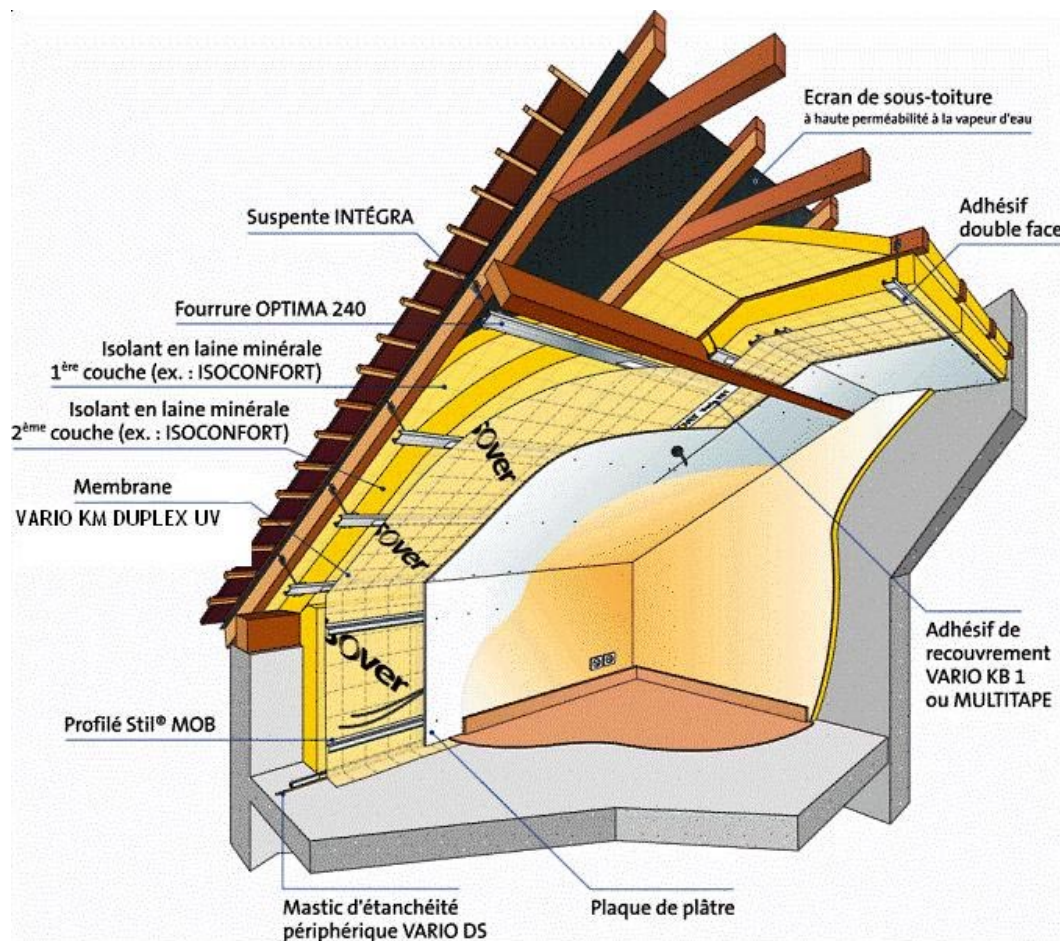


Figure 20 – Pose des plaques de plâtre avec pré-perçement pour passage des gaines électriques ( finition après isolation du mur pignon). En pied droit pose des plaques sur ossature secondaire métallique (profilés Stil'MOB)

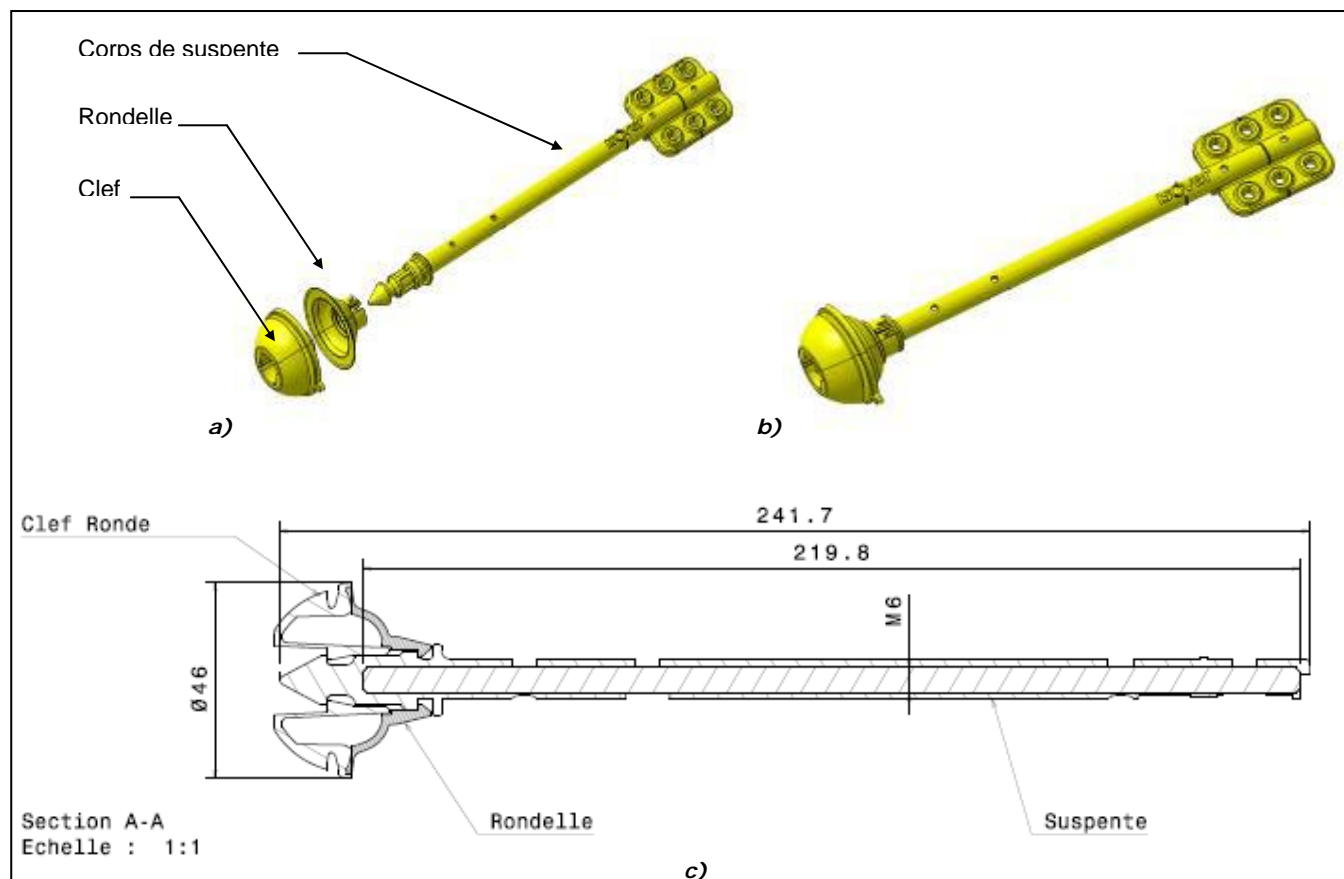


Figure 21 – Schéma de la suspenste INTEGRA<sub>2</sub> : vues éclatée (a) et montée (b) et en coupe de la version 16–20 (c)

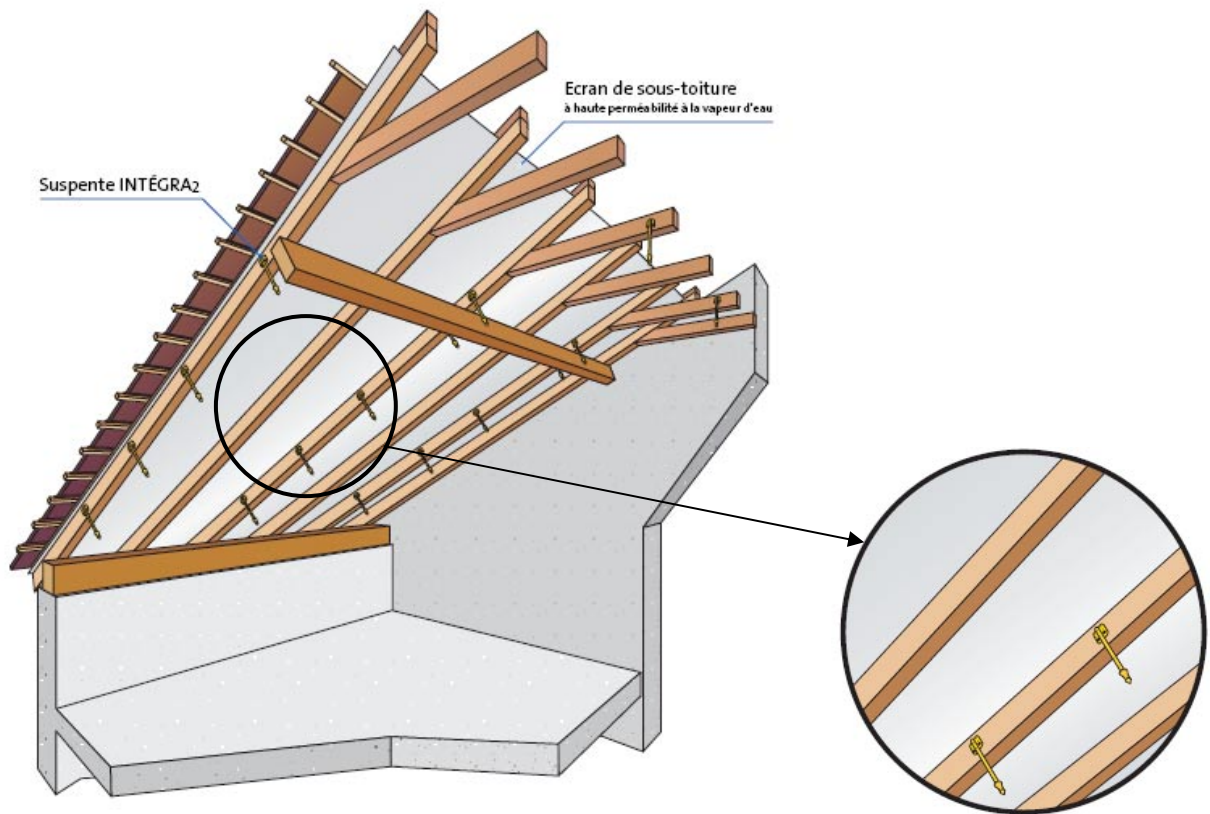


Figure 22 : pose des suspenes INTÉGRA<sub>2</sub>

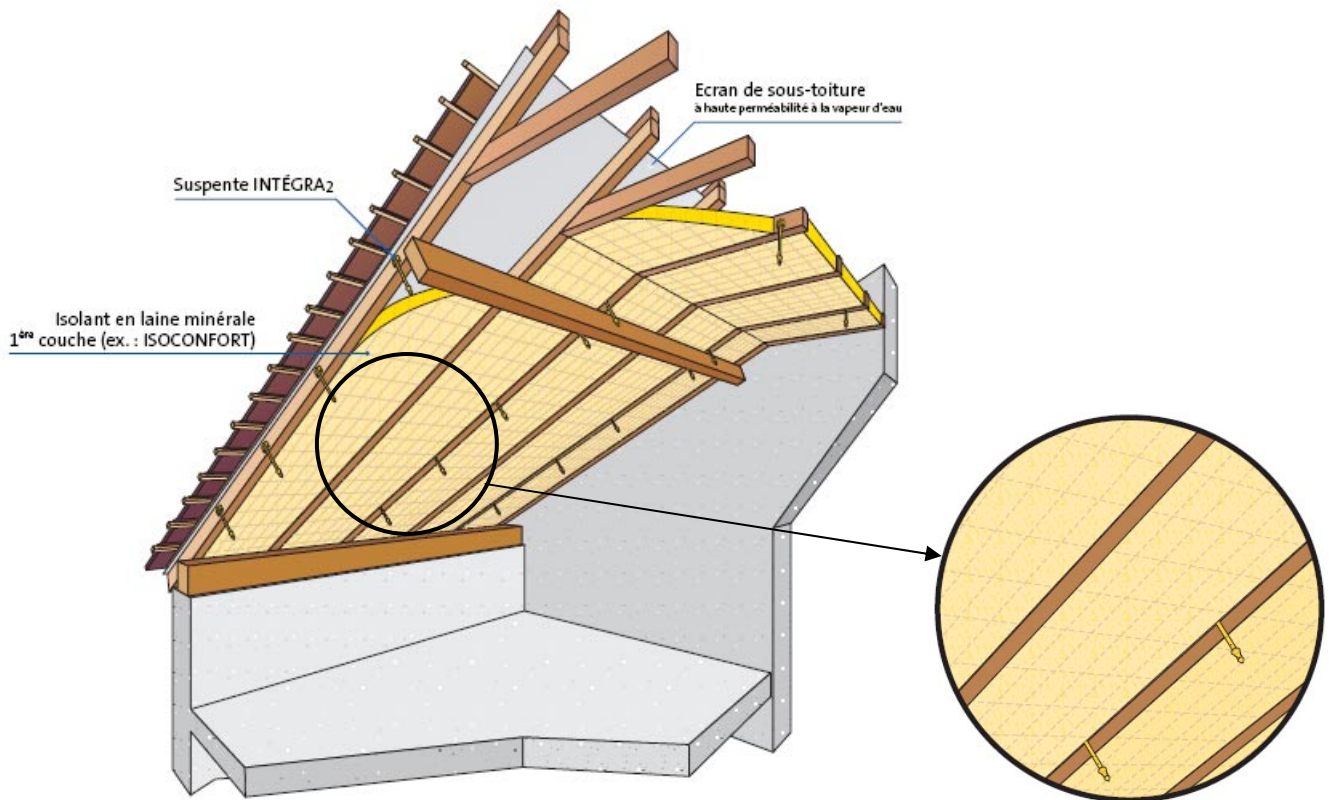


Figure 23 : pose de la première couche d'isolant entre chevrons



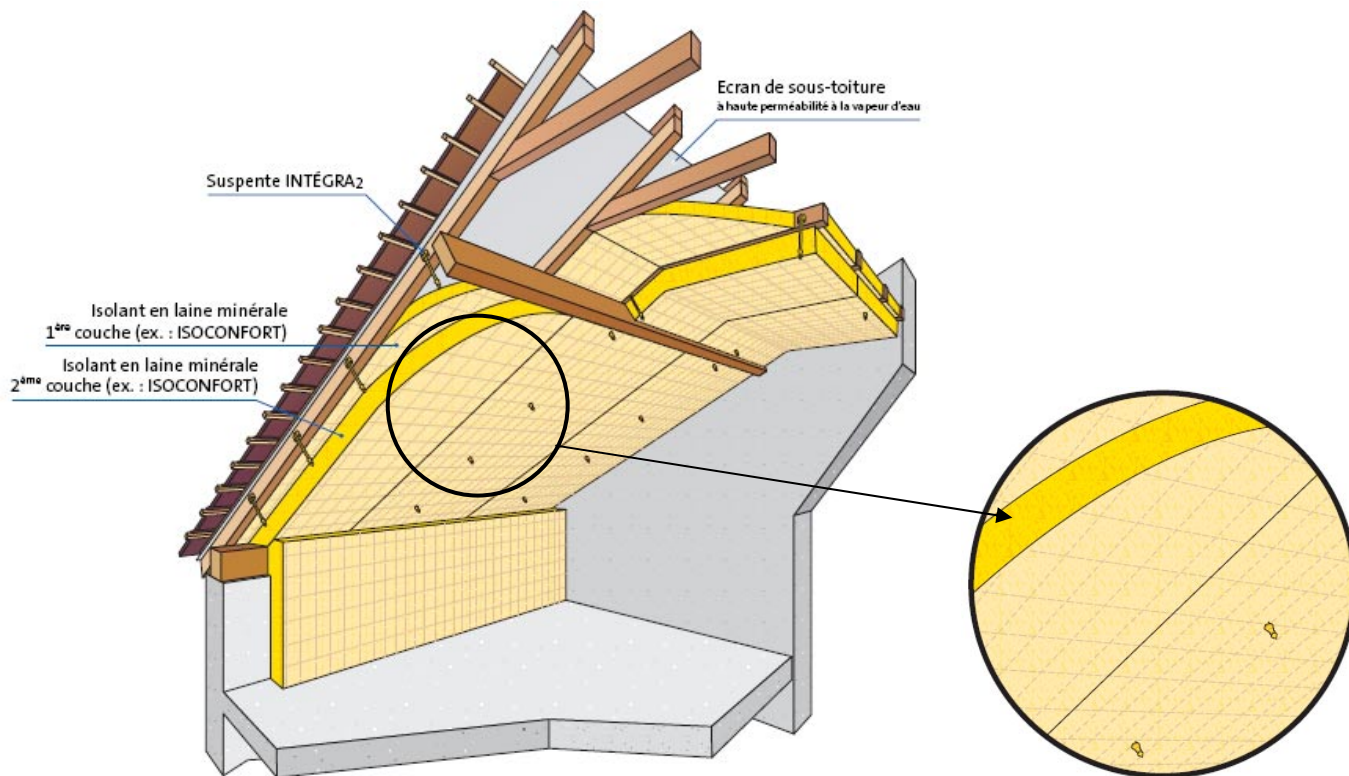


Figure 24 : Pose de la deuxième couche d'isolant embrochée sur les corps de suspentes INTEGRA<sub>2</sub>

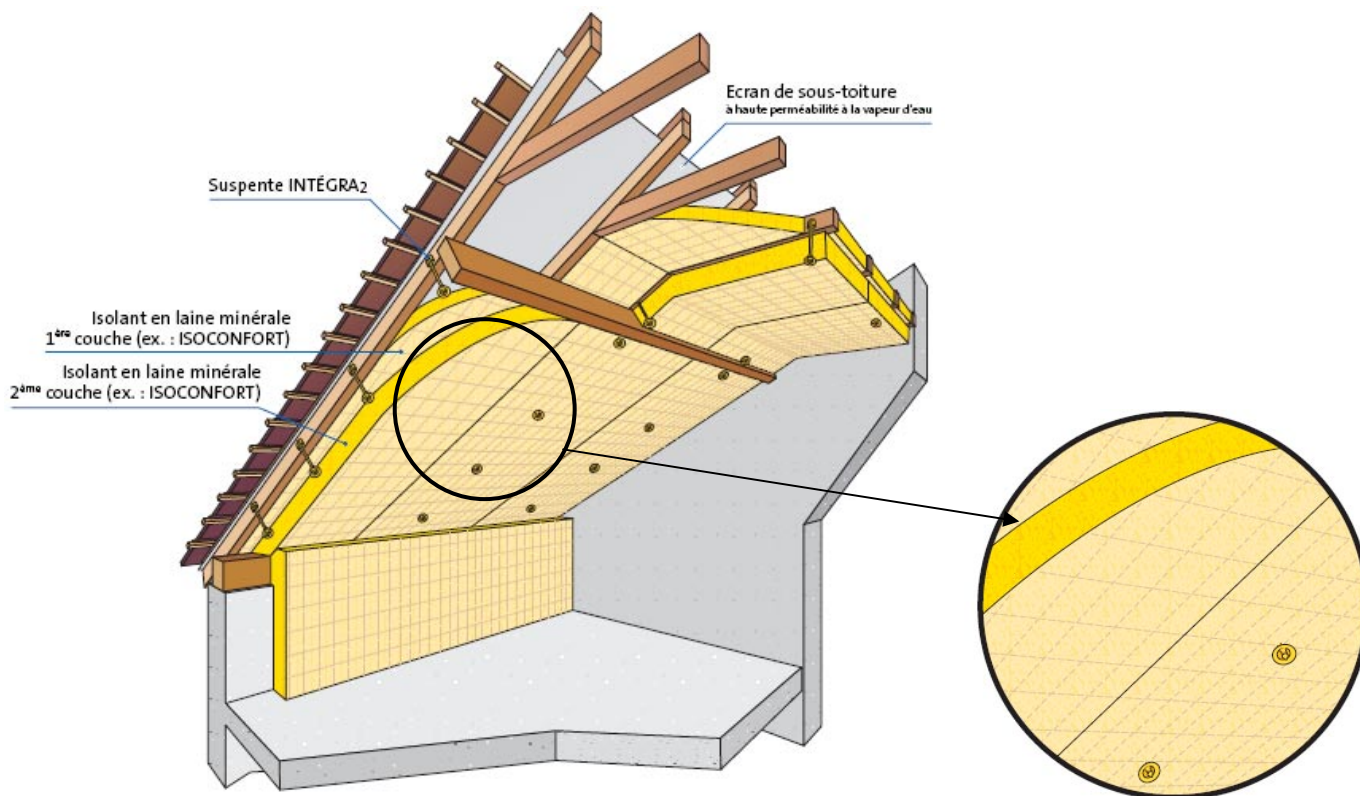


Figure 25 : Pose des rondelles INTEGRA<sub>2</sub> (clipsage sur les corps de suspentes)

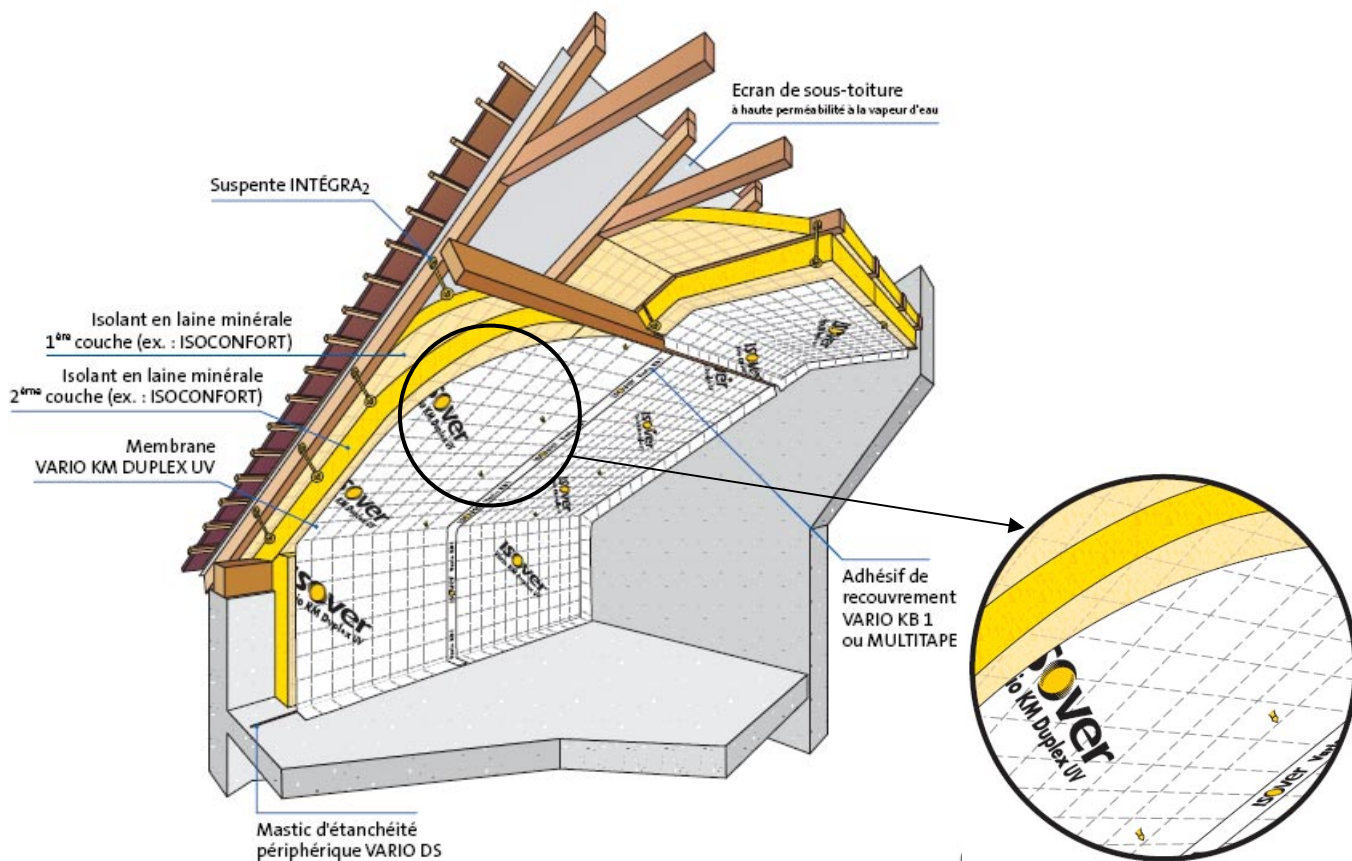


Figure 26 : Pose des lés de membrane VARIO KM DUPLEX UV embrochés sur les corps de suspenstes contre les rondelles

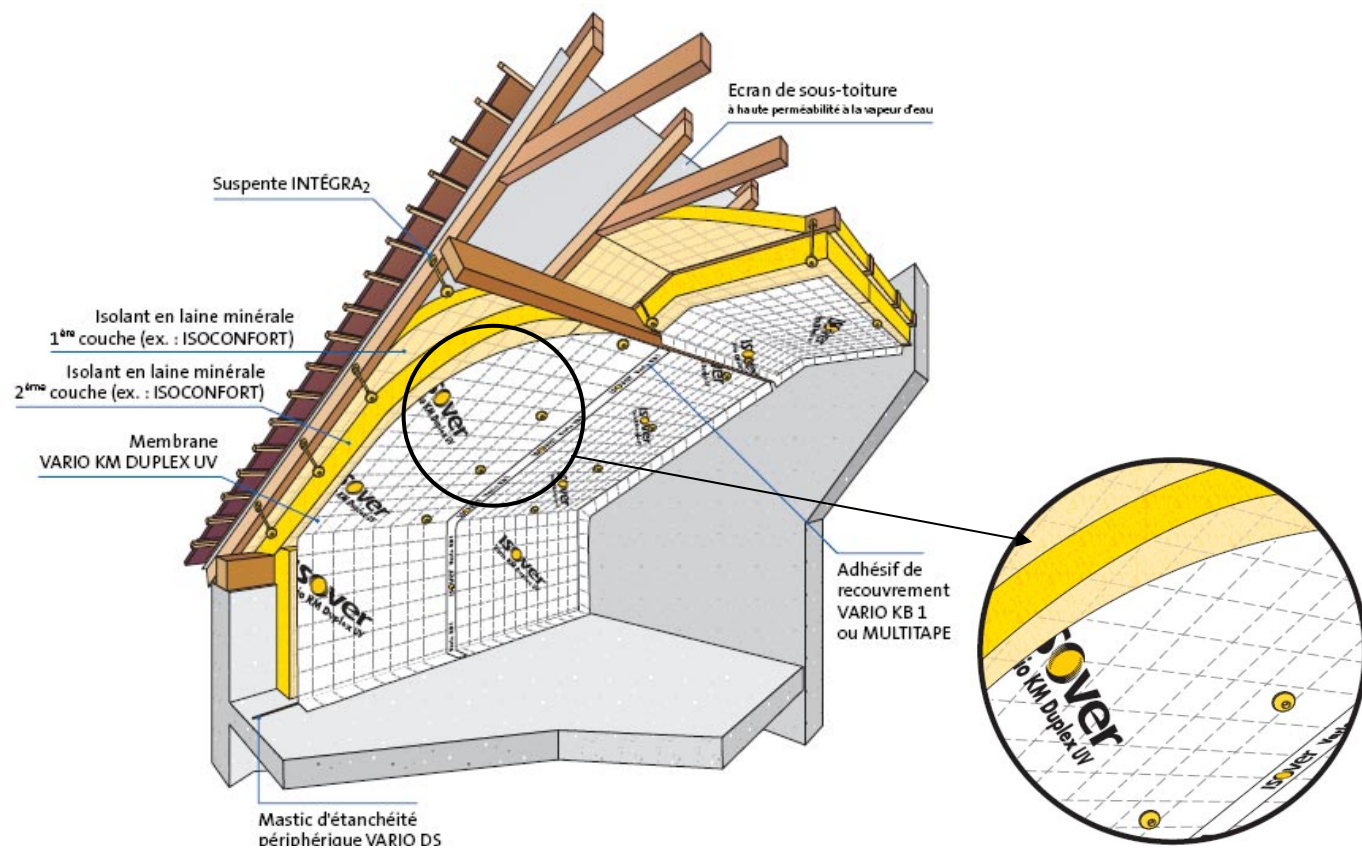
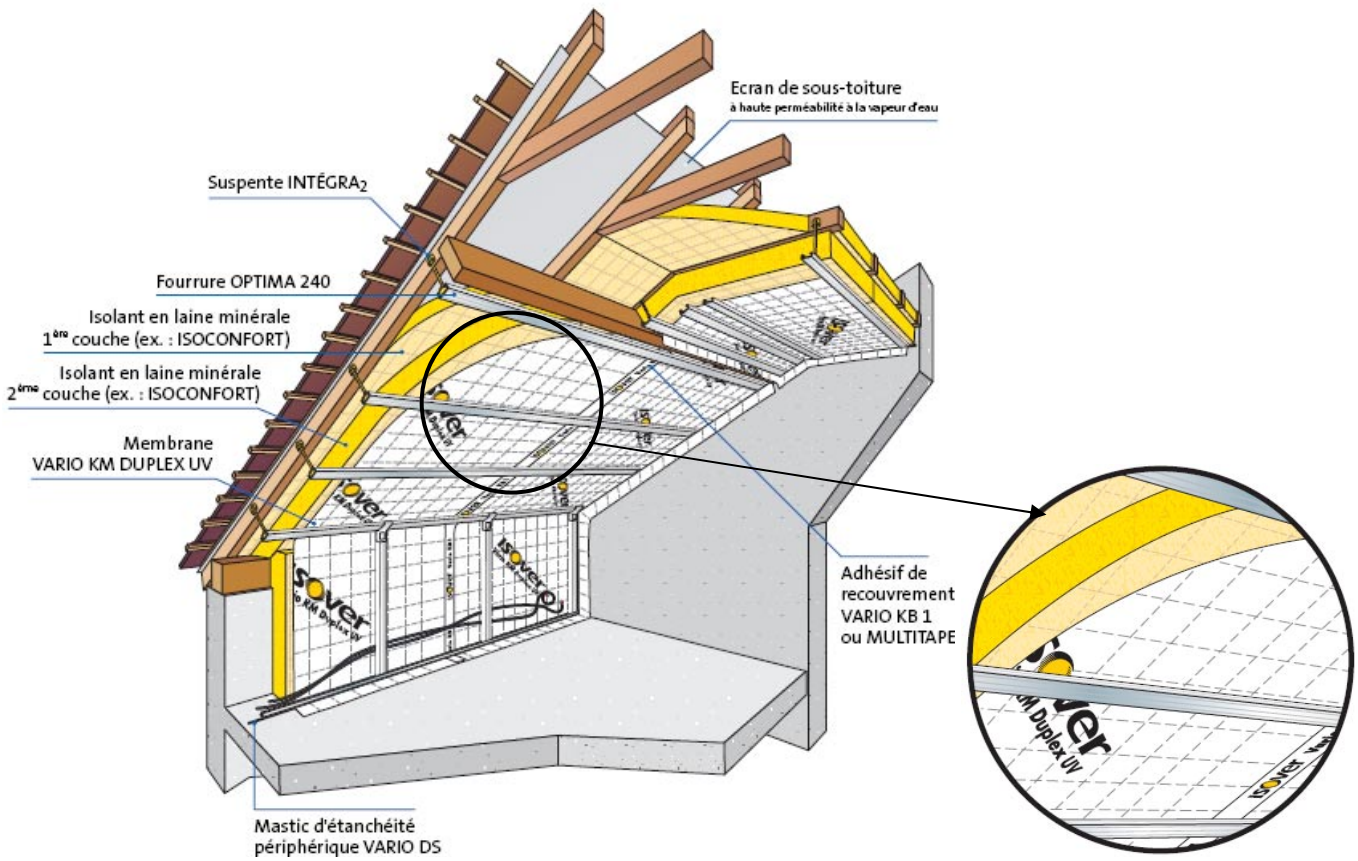
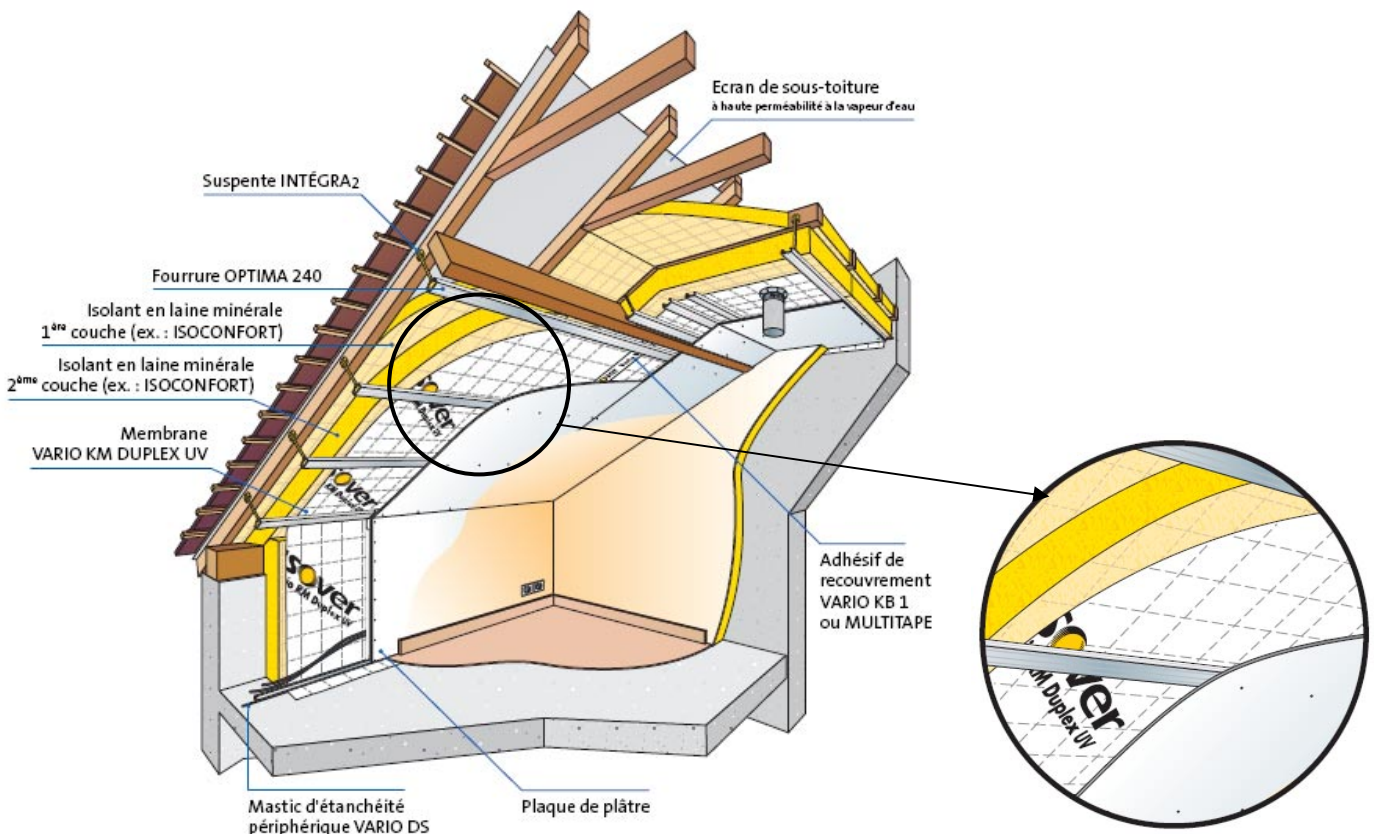


Figure 27 : Pose des clefs INTEGRA<sub>2</sub> : la membrane est pincée entre la rondelle et la clef et le clip sonore verrouille l'étanchéité à l'air





**Figure 28 : pose de l'ossature métallique : les fourrures sont clipsées sur les clefs INTEGRA<sub>2</sub>. Les gaines électriques sont passées entre la membrane et l'ossature métallique**



**Figure 29 : Pose des plaques de plâtre (mur pignon isolé)**



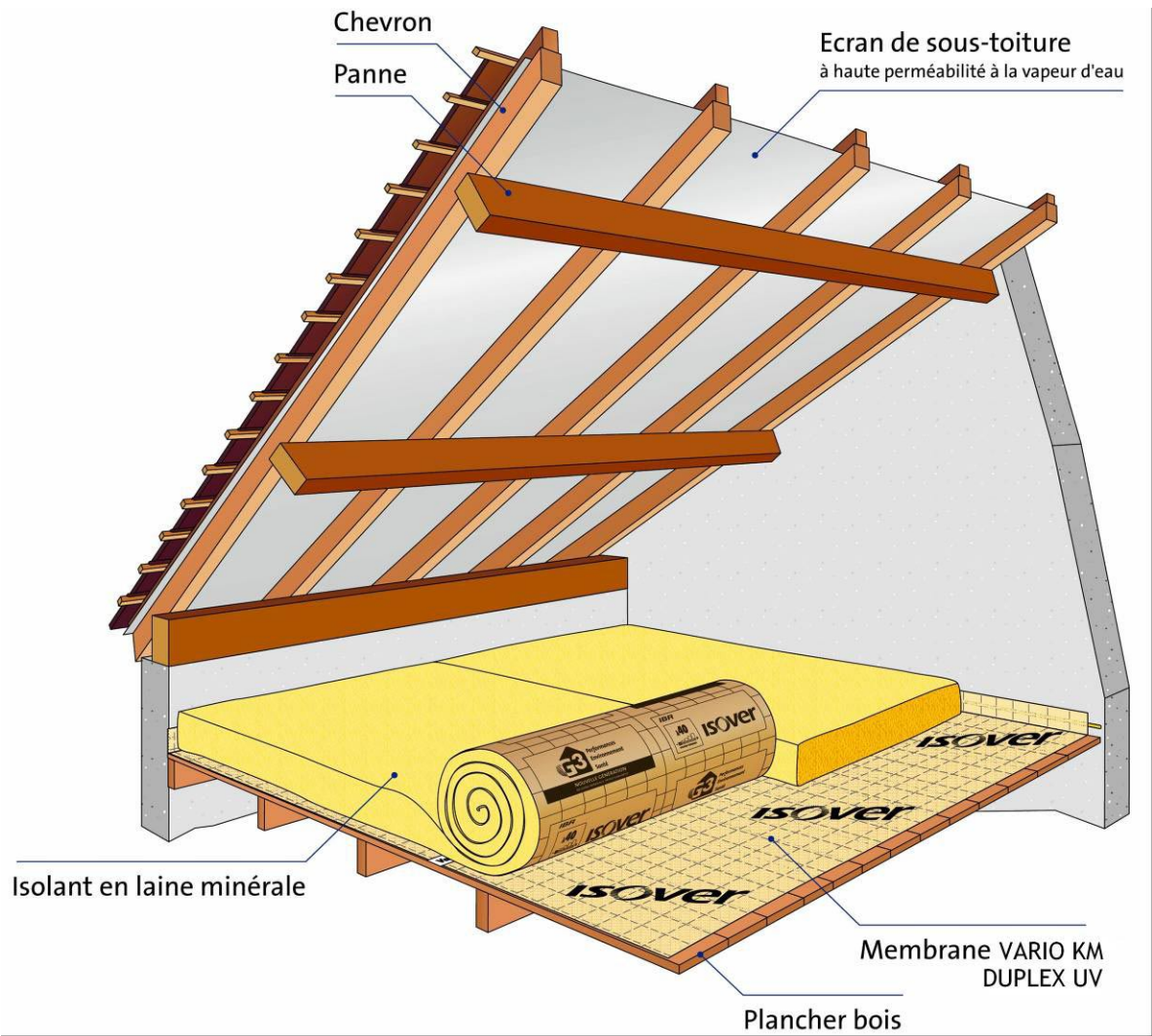


Figure 30 : Exemple de mise en œuvre sur plancher de comble perdu

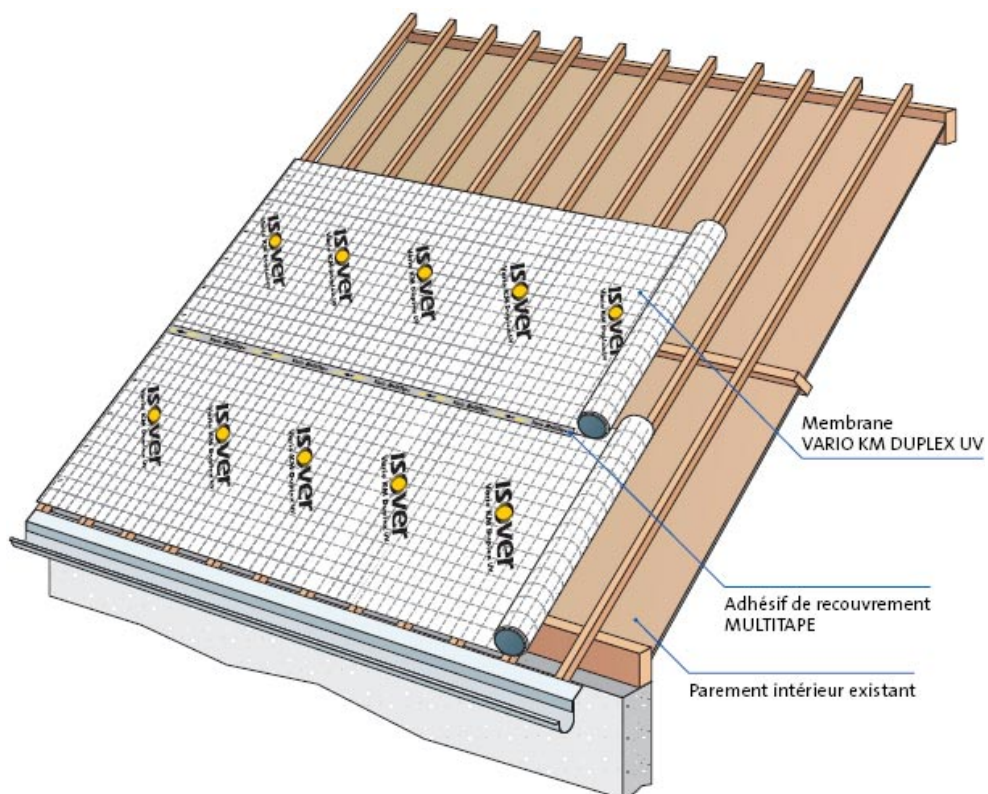


Figure 31 – Pose de la membrane VARIO KM DUPLEX UV en rénovation de couverture

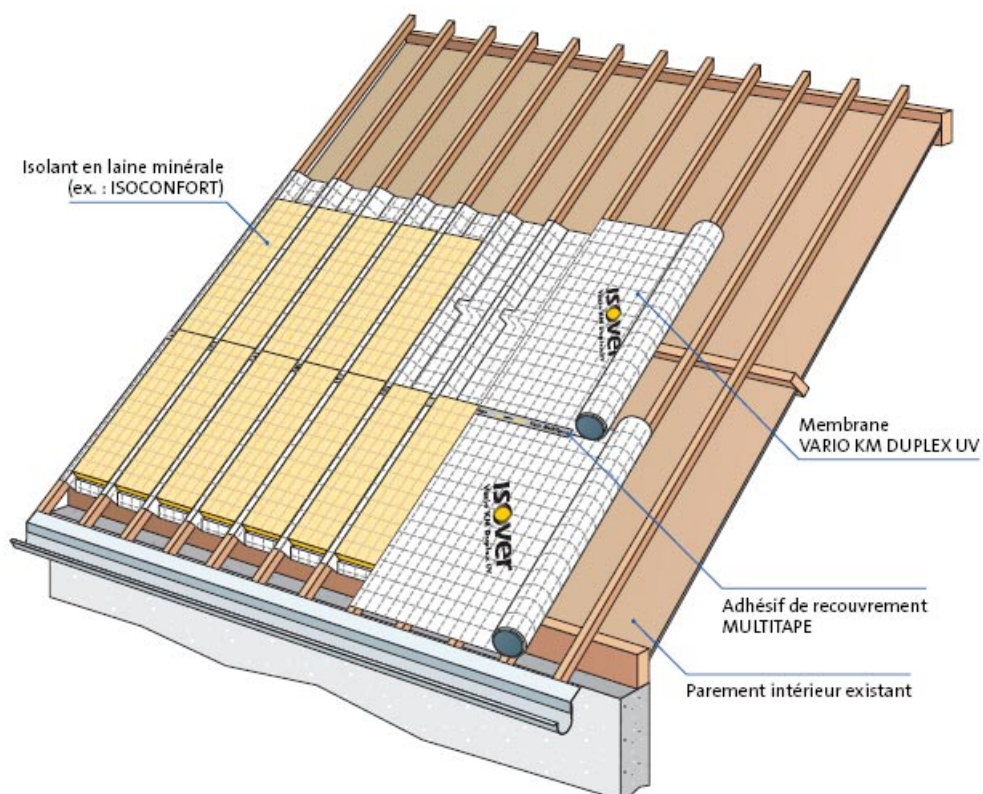


Figure 32 - Pose de l'isolant entre chevrons

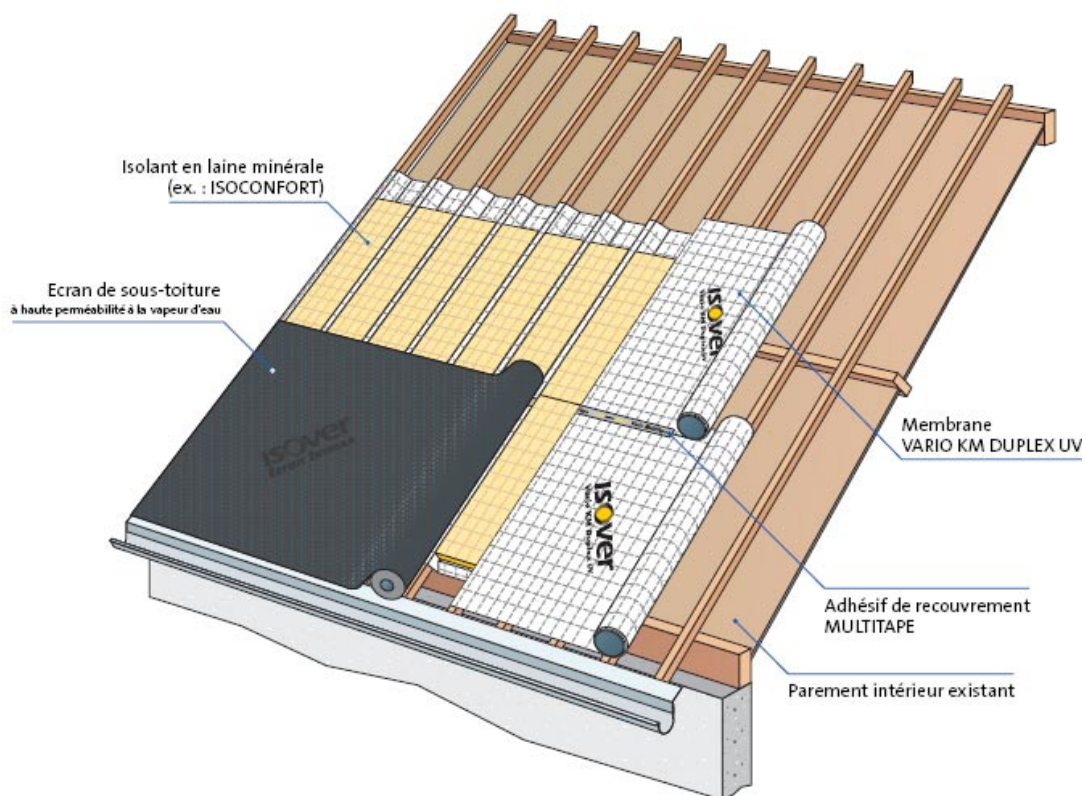


Figure 33 - Pose de l'écran de sous-toiture tendu sur les chevrons



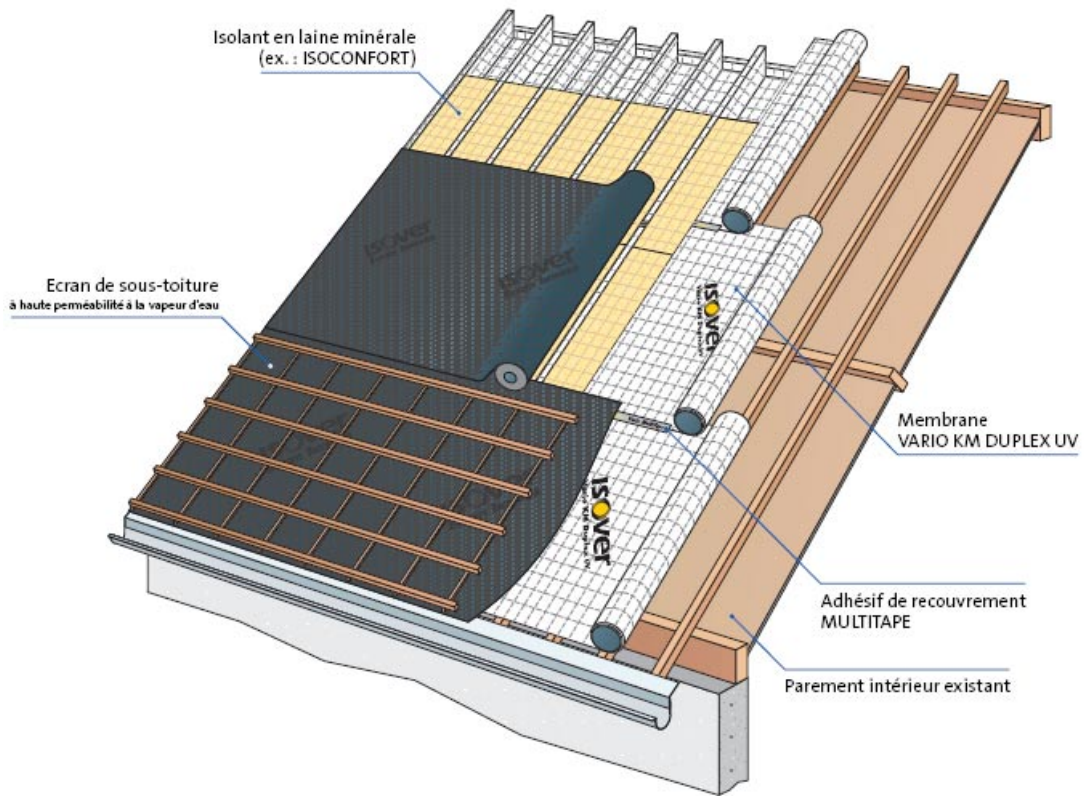


Figure 34 – Mise en place du contre-lattage et des liteaux support de couverture

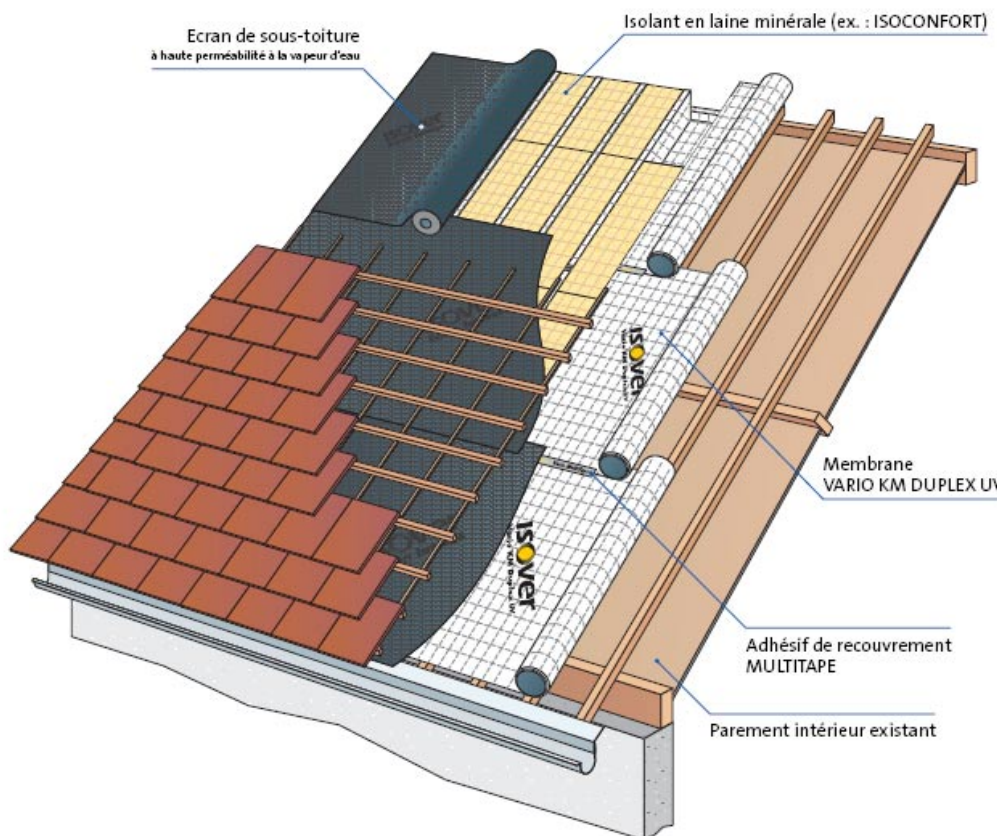


Figure 35 – Pose de la couverture

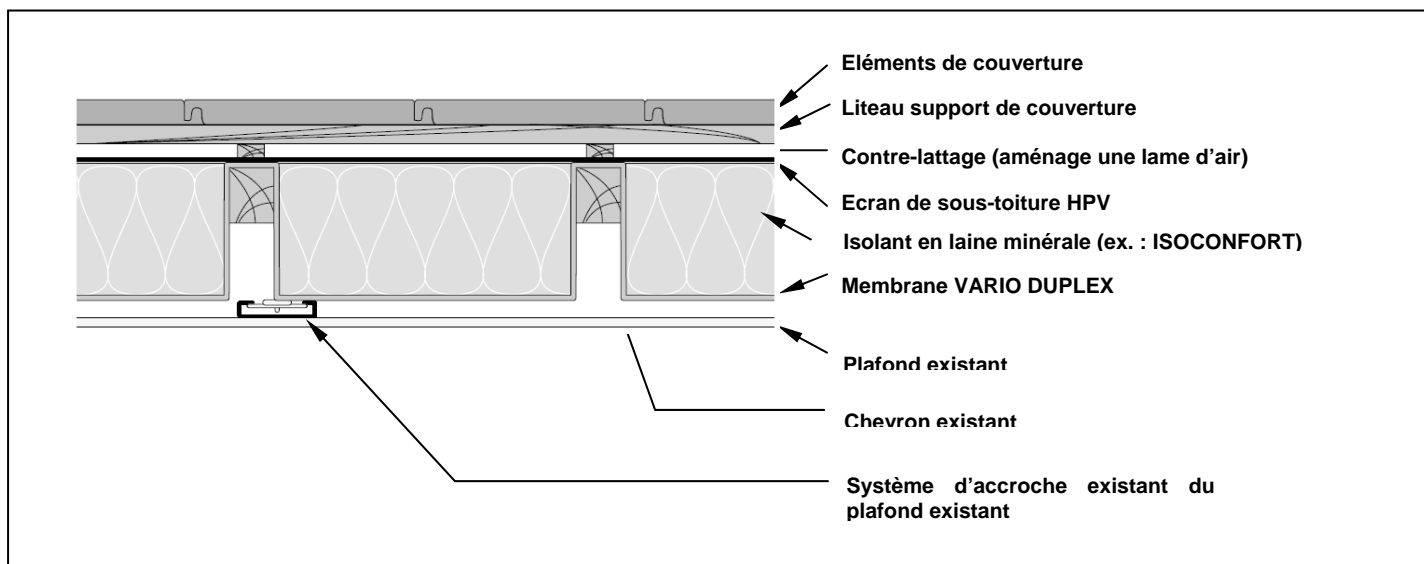


Figure 36 – Coupe en partie courante du système INTEGRA RENO (dans cette configuration, l'absence d'isolant sous la semelle des chevrons engendre des ponts thermiques spécifiques)

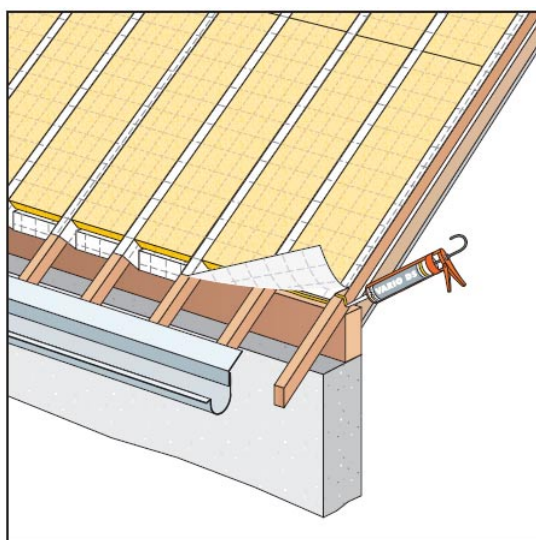


Figure 37 – Traitement de la panne sablière en pose par l'extérieur

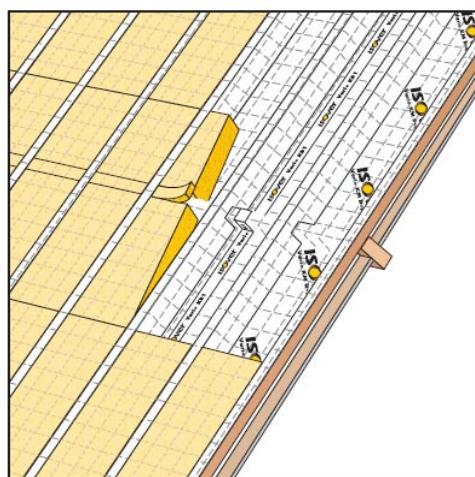
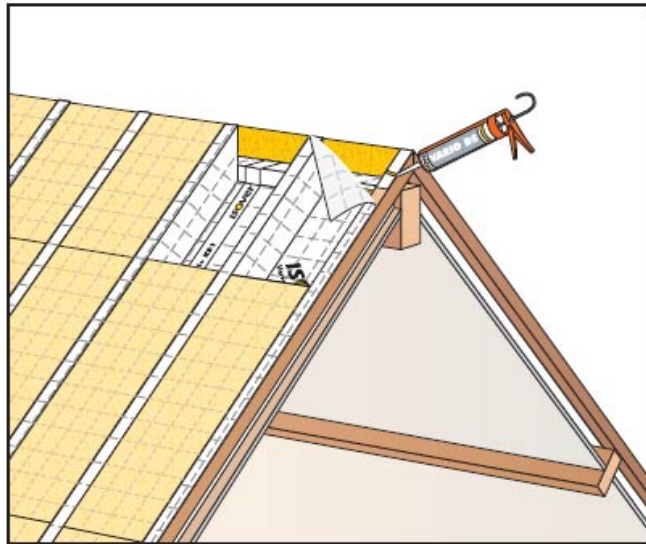
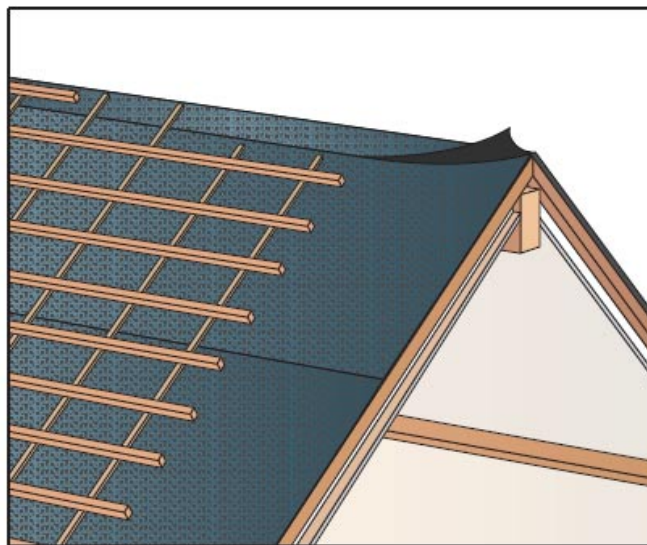


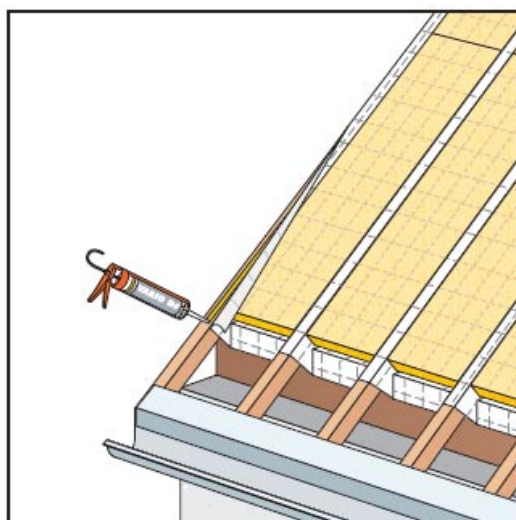
Figure 38 – Traitement des pannes intermédiaires en pose par l'extérieur



**Figure 39 – Traitement du faîtage : scellement au mastic VARIO DS des deux membranes VARIO DUPLEX lors de la fin du traitement du second versant**



**Figure 40 – Traitement du faîtage : Raccordement de l'écran de sous toiture au niveau de la ligne de faîtage à la fin du traitement du second versant**



**Figure 41 – Traitement de l'étanchéité à l'air au niveau du chevron de rive en début d'ouvrage**



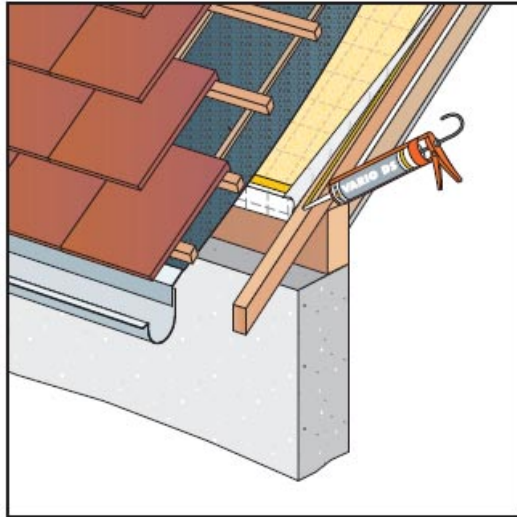


Figure 42 - Traitement de l'étanchéité à l'air au niveau du chevron de rive en fin d'ouvrage

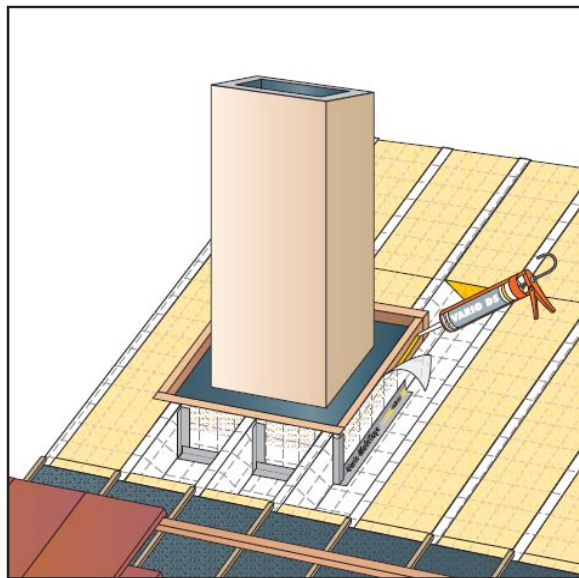


Figure 43 – Traitement des souches de cheminée

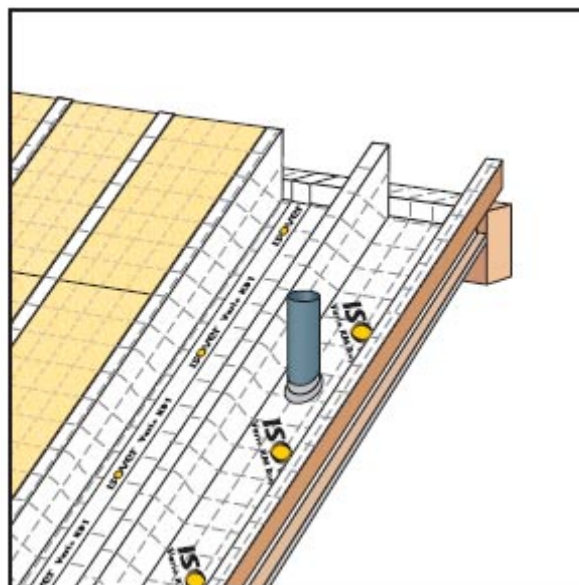
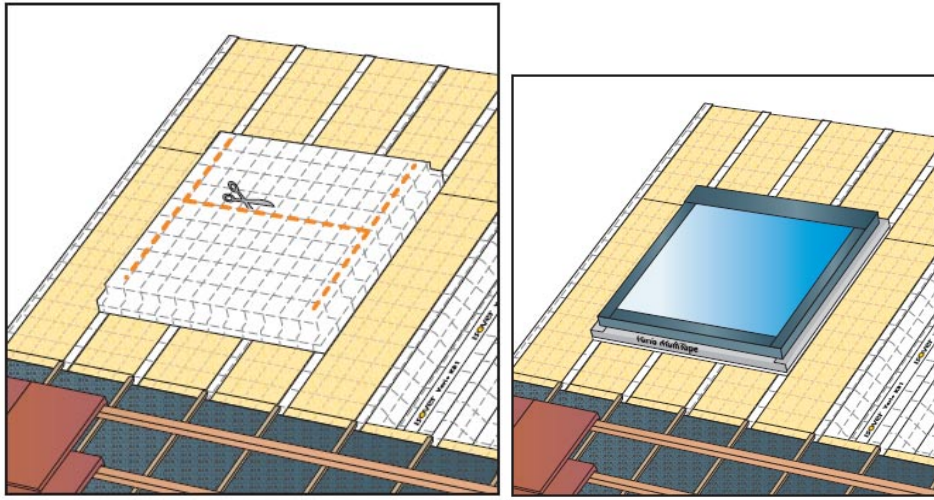


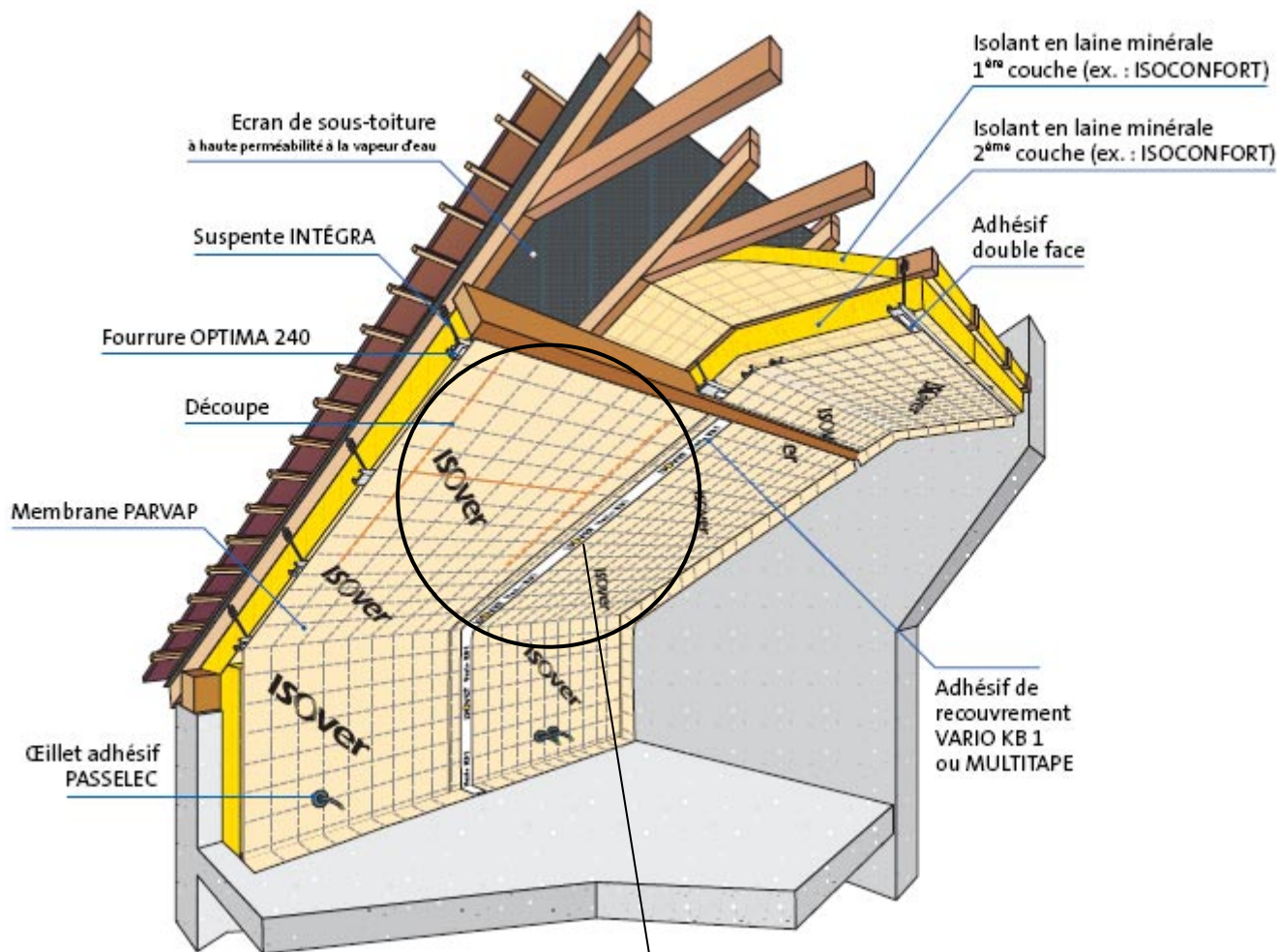
Figure 44 – Traitement des sorties de ventilation



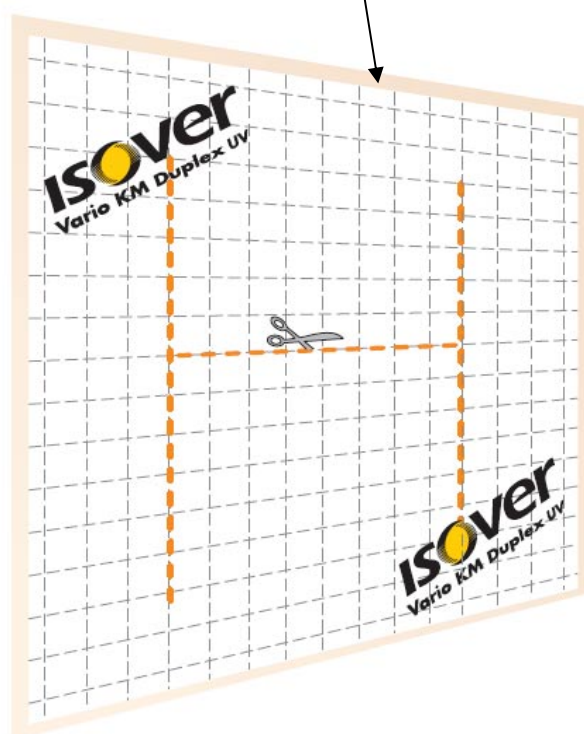
**Figure 45- Traitement d'une fenêtre de toit**



**Figure 46 – Réalisation de l'isolation et de l'étanchéité à l'air du pied droit avant mise en place de l'espace technique et du parement intérieur**



(a)



(b)

Figure 47 – Passage de la membrane devant la fenêtre (a) et découpe en H (b)



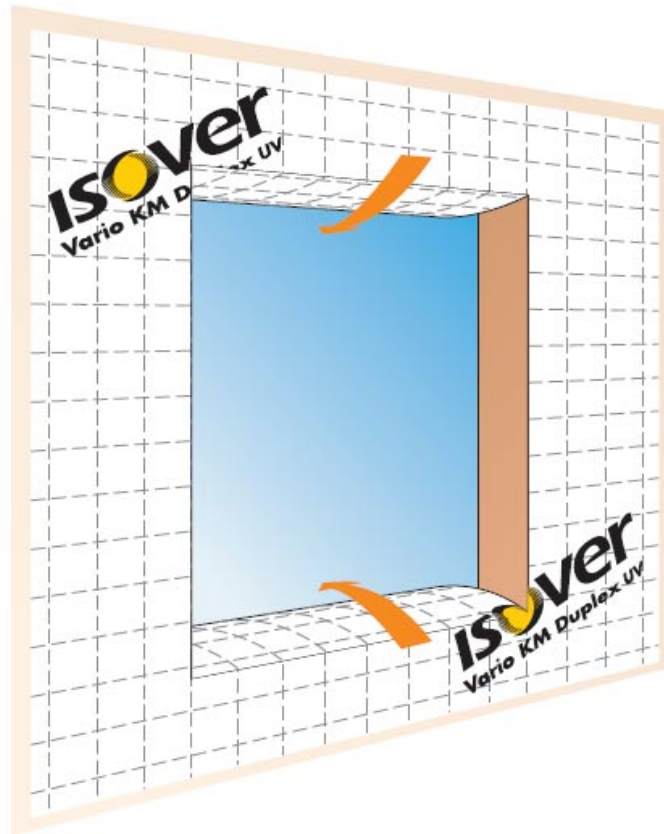


Figure 48 – Rabat de la membrane sur les joues horizontales de la fenêtre et fixation avec mastic VARIO DS

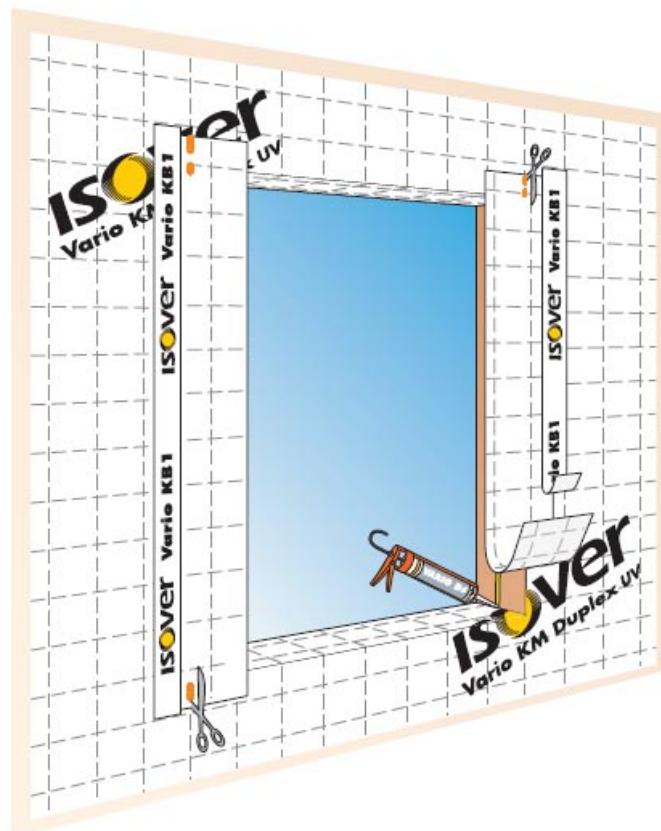


Figure 49 – Pose des bandes de membrane complémentaires sur la partie courante de la membrane avec l'adhésif VARIO KB1 et pose du mastic VARIO DS sur les jouées verticales de la fenêtre

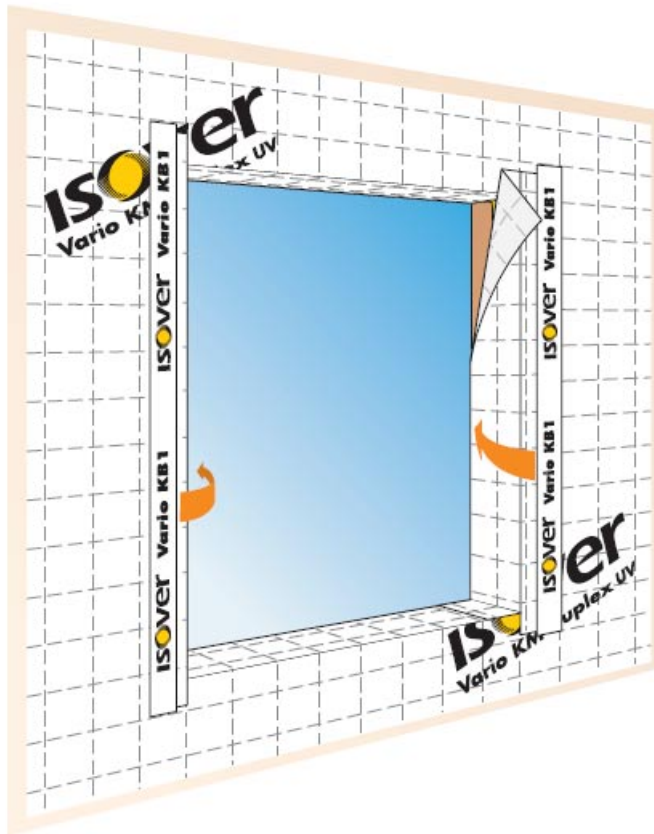


Figure 50 – Collage des bandes de membrane sur les jouées verticales avec le mastic VARIO DS

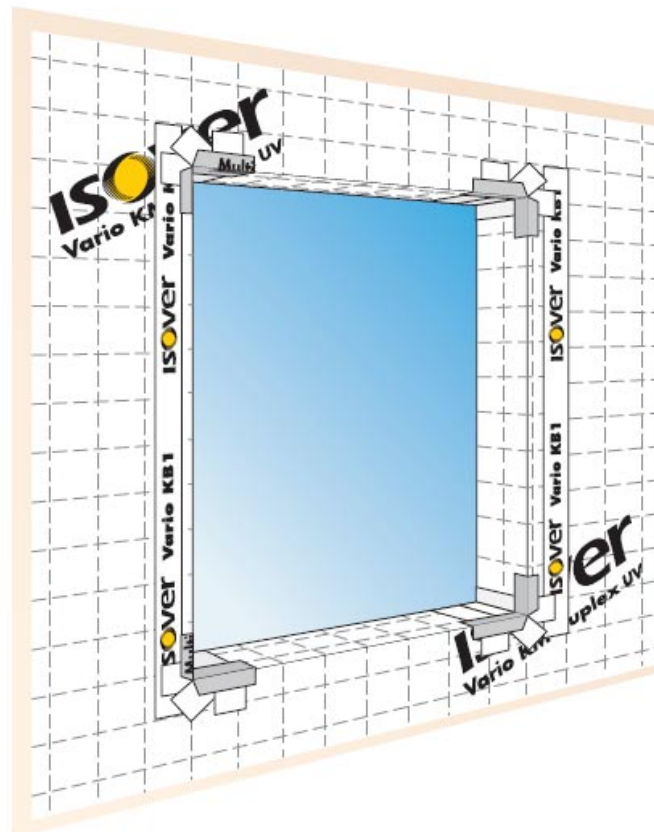


Figure 51 – Finition des angles avec les adhésifs VARIO KB1 et VARIO Multitape

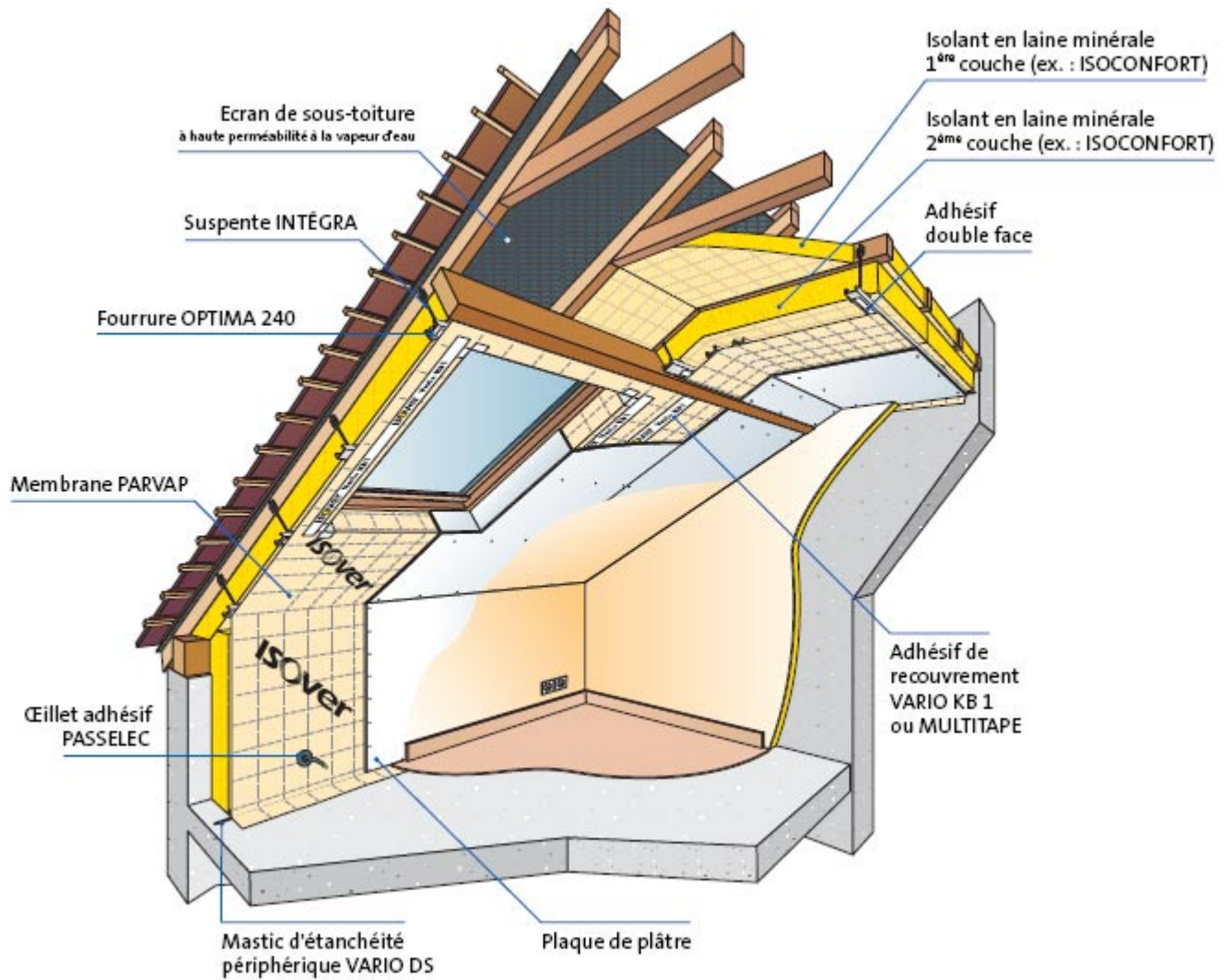


Figure 52 – Pose du parement

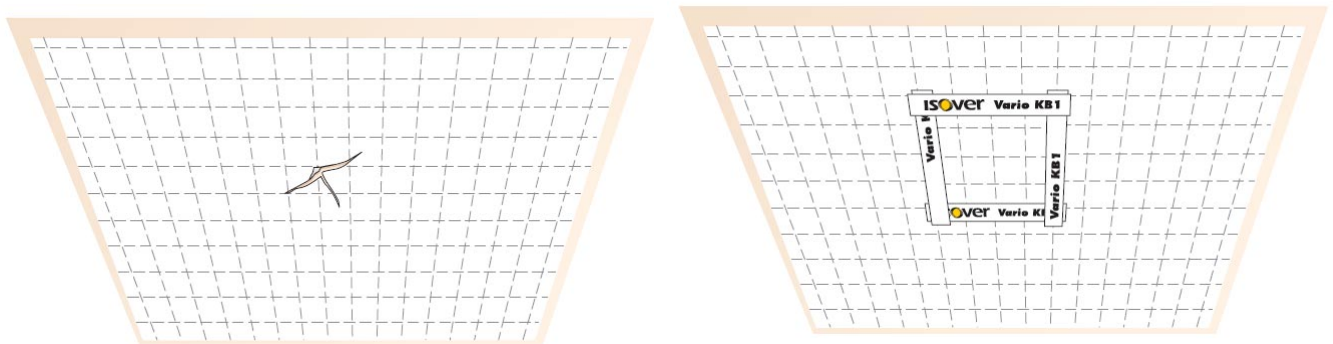


Figure 53 – Réparation d'une déchirure ou entaille de grande dimension

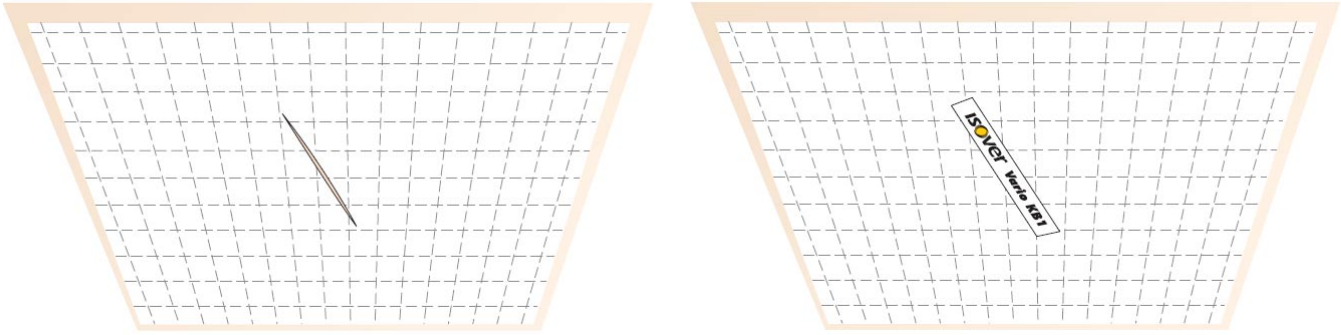


Figure 54 – Réparation d'une entaille de petite dimension

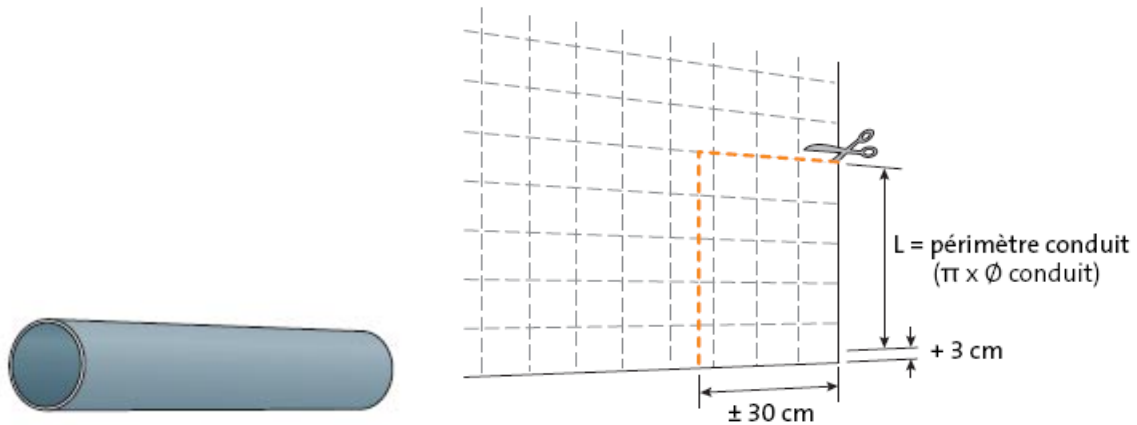


Figure 55 - Découpe d'une pièce de membrane de longueur identique au périmètre de la canalisation ou conduit plus 3cm de recouvrement et de largeur 30 cm.

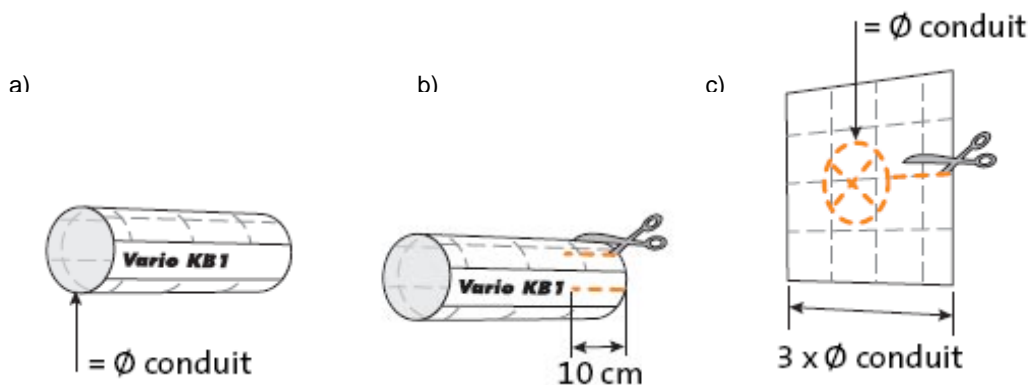


Figure 56 – Préparation du manchon : a) fermer la bande par collage avec de l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO Multi-Tape (son diamètre sera celui de la canalisation), b) à l'une des extrémités de ce manchon, répartir 6 à 8 entailles (selon le diamètre) de 10 à 12 cm dans le sens de la longueur autour de cette 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.



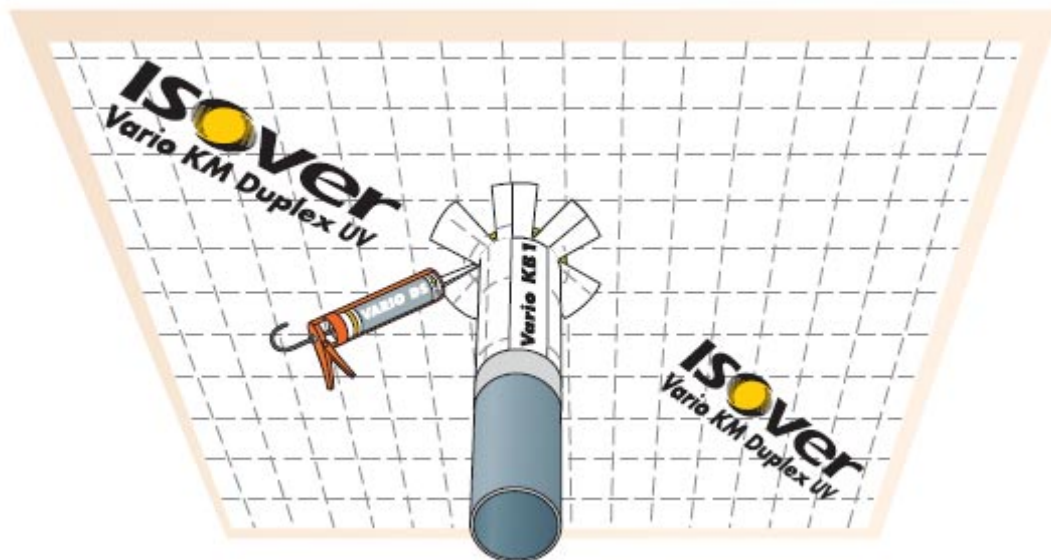


Figure 57 – Pose de la canalisation : passer la canalisation dans la membrane, Enfiler la collerette sur la canalisation et la fixer sur la membrane en collant les pattes avec du mastic VARIO DS au plus près du diamètre.

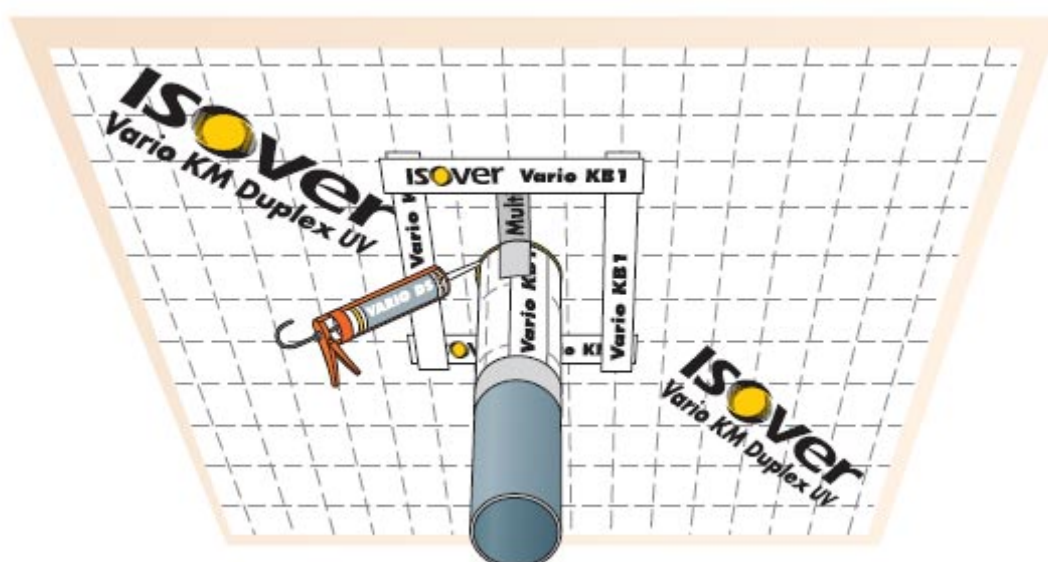


Figure 58 – Reporter la pièce carrée en la serrant autour de la canalisation et la coller au mastic VARIO DS sur la canalisation puis terminer par la fixation en périphérie avec l'adhésif VARIO KB1 ou VARIO MultiTape.

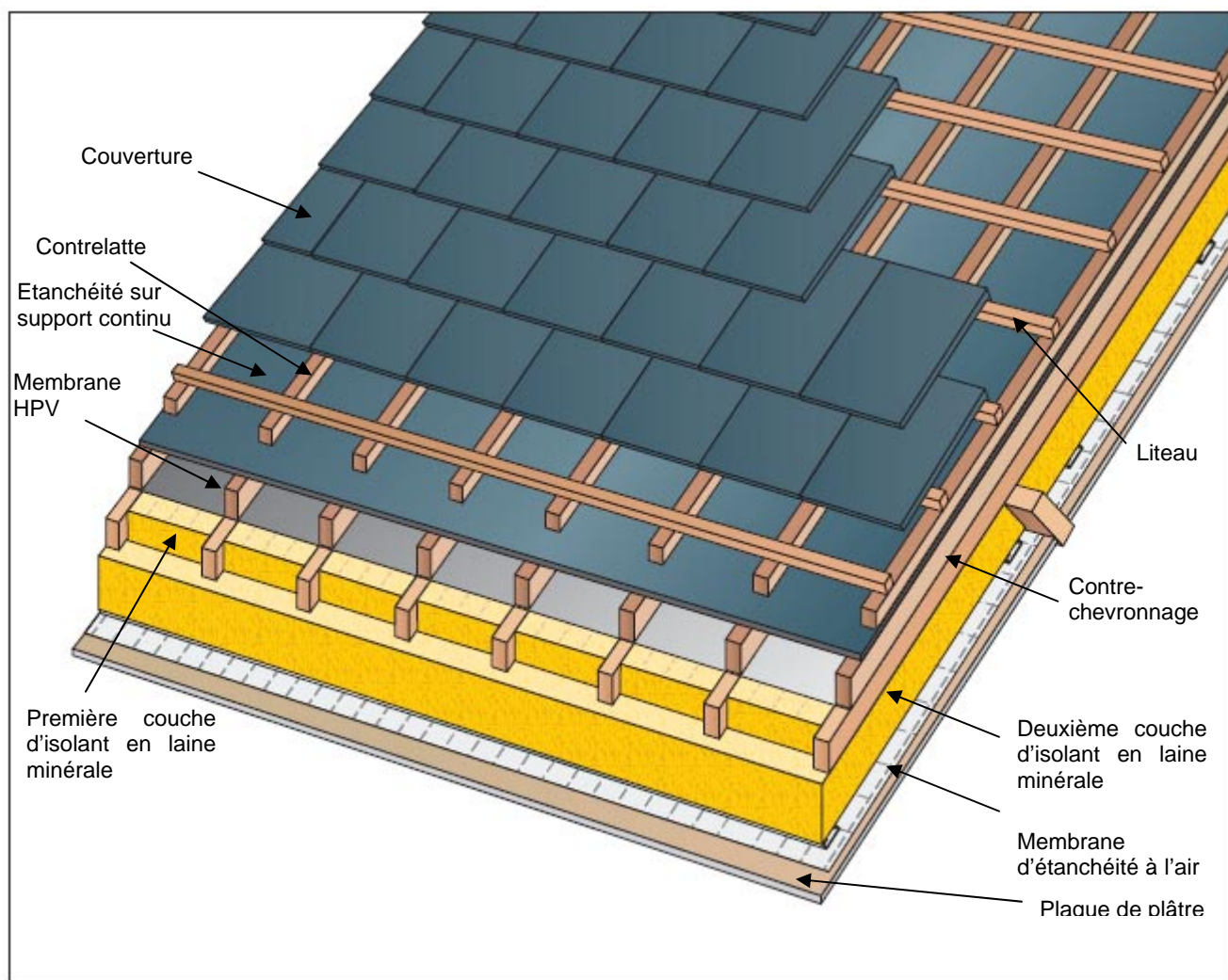


Figure 59 – Exemple du système mis en œuvre en climat de montagne : la membrane HPV bénéficie d'une homologation (référentiel d'homologation des écrans souples de sous-toiture e-Cahier 3651-1 du CSTB) ou d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application et est hautement perméable à la vapeur d'eau (HPV) de résistance à la diffusion de vapeur d'eau  $S_d \leq 0,1 \text{ m}$

## Tableaux du Dossier Technique

**Tableau 1 : Caractéristiques nominales de la membrane**

Propriété	Méthode d'essai	Unités	Valeurs
Masse surfacique	NF EN 1849-2	g/m <sup>2</sup>	80 ±3
Epaisseur	NF EN 1849-2	mm	0,220 ±3%
Résistance à la déchirure au clou sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12310-1	N	> 60 (L et T)
Résistance à la traction sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12311-2	N/50 mm	> 150 (L) > 160 (T)
Allongement à la rupture en traction sens longitudinal (L) et transverse (T) Etat initial	NF EN 12311-2	%	> 60% (L) > 55% (T)
Transmission de vapeur d'eau Etat initial	NF EN 1931 si Sd ≥ 0,2 m ou NF EN ISO 12572 si Sd < 0,2 m	m	Valeurs variables en fonction de l'humidité relative
Réaction au feu	EN 13501-1	Euroclasse	E

**Tableau 2 : Caractérisation de la jonction entre lés de membrane**

Les essais sont menés sur les deux faces de la membrane VARIO KM DUPLEX UV et selon les prescriptions du fabricant vis-à-vis du sens de pose. Conditionnement du test de durabilité : 168h à 50°C, 50%HR.

Propriété	Méthode d'essai	Unités	Vario côté Polyamide	Vario côté non tissé
Résistance au cisaillement sens longitudinal (L) et transverse (T)	NF EN 12317-2 Pour les adhésifs, largeur utile testée Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm	N/50 mm	KB1: Fmax > 140 MULTITAPE : Fmax > 80 VARIO DS : Fmax > 120	KB1: Fmax > 135 MULTITAPE : Fmax > 80 VARIO DS : Fmax > 120
Détermination de la résistance au pelage	NF EN 12 316-2 Pour les adhésifs, largeur utile testée Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm	N/50 mm	KB1: Fmax > 25 MULTITAPE : Fmax > 30 VARIO DS : Fmax > 40	KB1: Fmax > 25 MULTITAPE : Fmax > 30 VARIO DS : Fmax > 40

**Tableau 3 : Caractérisation des jonctions entre les supports et la membrane**

Pour chaque de support (métal, béton), l'ensemble support / élément de jonction (mastic Vario DS) / membrane est caractérisé selon la norme NF EN 12316-2.

Propriété	Méthode d'essai	Unités	Valeur
Détermination de la résistance au pelage	NF EN 12316-2 Recouvrement de 12,5 mm de mastic	N/50 mm	Support métal: Fmax > 60 Support béton: Fmax >70