

Sur le procédé

## **Hybris application Toiture**

**Famille de produit/Procédé :** Isolation ou complément d'isolation thermique de comble en panneau ou rouleau des produits réfléchissants

**Titulaire(s) :** Société ACTIS SA

### **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
V6	<p>Cette révision intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le passage sous la nouvelle trame de Document technique d'Application.</li> <li>• L'ajout de languette adhésive intégrée à l'isolant (textes et légendes dessins).</li> <li>• La mise à jour des sites de production et d'assemblage.</li> <li>• La mise à jour des dénominations commerciales des adhésifs TAPE-J, JL, O, P (textes et légendes dessins).</li> <li>• La mise à jour des dimensions de panneaux isolants (Tableau 1).</li> <li>• L'ajout d'HYBRIS 31, THERMO AIR 31 en complément d'HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR et des données techniques et documents de référence associés.</li> <li>• La mise à jour de la gamme d'épaisseur HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR, ajout des épaisseurs 220, 235 et 250 mm.</li> <li>• Mise à jour des tableaux de capacité thermique massique apparente, performances acoustiques et propriétés mécaniques et autocontrôle ;</li> <li>• Suppression de l'Annexe des calculs de coefficients de transmission thermique</li> <li>• La mise à jour des données environnementales avec la référence aux DE disponibles sur la base Inies (<a href="http://www.inies.fr">www.inies.fr</a>)</li> <li>• La mise à jour de la liste des rapports d'essais et d'études</li> </ul>	CHERKAOUI Hafiane	SPAETH ELWART Yves
V5	<p>Cette cinquième révision du Document Technique d'Application 20/16-373 intègre la modification suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification du §4.86 concernant les prescriptions relatives aux installations électriques.</li> <li>• Modification des §1.2 et §2.1 concernant la norme NF DTU 25.41</li> </ul>	CHERKAOUI Hafiane	SPAETH ELWART Yves
V4	<p>Annule et remplace la version du DTA 20/16-373_V3.</p> <p>Cette quatrième révision du Document Technique d'Application 20/16-373 intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification des §2.1, §2.31, §4.11, §4.15, §4.86 concernant le Maître d'Ouvrage.</li> </ul>	CHERKAOUI Hafiane	SPAETH ELWART Yves

**Descripteur :**

Procédé d'isolation thermique des toitures et combles au moyen d'un isolant réfléchissant alvéolaire à structure nid d'abeilles. Le procédé participe au traitement de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau des toitures.

Le procédé « HYBRIS application Toiture » se décline en deux produits :

- HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR ;
- ou HYBRIS 31, THERMO AIR 31.

Une lame d'air non ventilée en partie courante, côté parement intérieur, participe à la résistance thermique de la paroi.

Les parois visées sont :

- Combles aménagés :

- Isolation entre et sous chevrons de charpentes avec une ossature bois ou métallique.

- Combles perdus :

- Isolation sur planchers.

- Isolation entre solives.

- Entre et sur ossature métallique suspendue ou autoporteuse :

- Planchers intermédiaires entre étages :

- Isolation sur plafond suspendu ou autoporteur.

- Isolation entre solives d'un plancher bois.

Le procédé est compatible avec les parements intérieurs courants conformément aux DTU 25.41 et DTU 36.2, 20.13, 25.31.

## 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 .....	7
1.2.3.	Impacts environnementaux .....	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé .....	7
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 des composants .....	9
2.2.	Description.....	10
2.2.1.	Principe.....	10
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	10
2.3.	Dispositions de conception .....	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre .....	12
2.4.1.	Vérifications préalables avant toute exécution du chantier d'isolation .....	12
2.4.2.	Conditions générales de mise en œuvre.....	12
2.4.3.	Charpentes traditionnelles (chevrons) .....	16
2.4.4.	Charpente industrialisées (fermettes).....	19
2.4.5.	Planchers hauts et intermédiaires .....	20
2.4.6.	Étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau (continuité de l'ouvrage pare-vapeur) .....	26
2.4.7.	Parement intérieur.....	27
2.4.8.	Traitement des points singuliers .....	27
2.4.9.	Cas particulier des charpentes irrégulières.....	35
2.5.	Assistante technique.....	39
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	39
2.6.1.	Fabrication .....	39
2.6.2.	Contrôle qualité.....	40
2.7.	Mention des justificatifs.....	40
2.7.1.	Résultats expérimentaux .....	40
2.7.2.	Références chantiers .....	41
2.8.	Annexe du Dossier Technique.....	42
	Tableaux et figures du Dossier Technique.....	42
	ANNEXE 1 - Procédé HYBRIS posé avec pare-vapeur indépendant ses accessoires d'étanchéité .....	45
	ANNEXE 2 - Tableau de synthèse du sens de pose du produit.....	50
	ANNEXE 3 - Schémas techniques en grand format .....	51

# 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 « HYBRIS application Toiture » est employé en France métropolitaine, en climat de plaine et de montagne (altitude > 900 m), y compris en zones très froides.

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

**N.B. :**

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

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

*Les températures et humidités des zones en climat de montagne, qui sont définies pour une altitude > à 900 m, sont celles des zones très froides.*

### 1.1.2. Ouvrages visés

#### 1.1.2.1. Type 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.

Les bâtiments agricoles, à ambiance intérieur agressives (piscine) ou à ossatures porteuses métalliques ne sont pas visés.

Dans le cas des ERP, l'aménagement d'une lame d'air entre l'isolant et le parement intérieur est exclue (Euroclasse F), à l'exception de la configuration donnée dans le § 1.2.1 Sécurité en cas d'incendie – Dispositions dans les ERP et IGH.

#### 1.1.2.2. Type de locaux

Sont concernés :

- les locaux classés EA (locaux secs ou faiblement humides), EB (locaux moyennement humides) au sens de NF DTU 25.41,
- les locaux classés EB+ privatifs (locaux humides à usage privatif) au sens du NF DTU 25.41, sous réserve de l'utilisation de plaques hydrofugées de type H1 et du respect des dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41.
- les locaux avec conditionnement d'air, tels que :
  - locaux ponctuellement et temporairement rafraîchis en période chaude par un système d'appoint associé à la ventilation mécanique,
  - bâtiment pourvu d'un système complet de conditionnement de l'air.
  - Le rapport d'évaluation de risques de condensation (RE\_EMI16\_26062319) justifie de ce domaine d'application, dans le cas de période chaude.

#### 1.1.2.3. Type de support

Les parois supports concernées par le procédé HYBRIS application Toiture sont les suivants :

- Combles aménagés :
  - Isolation entre et sous chevrons de charpentes avec une ossature bois ou métallique.
- Combles perdus :
  - Isolation sur planchers.
  - Isolation entre solives.
  - Entre et sur ossature métallique suspendue ou autoporteuse :
- Planchers intermédiaires entre étages :
  - Isolation sur faux plafond suspendu ou autoporteur.

- Isolation entre solives d'un plancher bois.

Les planchers bois conformes au NF DTU 51.3 - Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois.

Les planchers maçonnés conformes au NF DTU 20.1 - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - parois et murs,

Les ossatures métalliques support de parement de finition conformes au NF DTU 25.41 - Ouvrages en plaques de plâtre.

#### 1.1.2.4. Type de parement de finition

Le procédé HYBRIS application toiture peut être associé avec les parements suivants :

- Plaques de plâtre conformes au NF DTU 25.41,
- Bois, panneaux de particules de bois conformes à la norme NF DTU 36.2 - Menuiseries intérieures en bois.
- pour les pieds droits, Briques plâtrières conformes au NF DTU 20.13 - Cloisons en maçonnerie de petits éléments,
- pour les pieds droits, Carreaux de plâtre conformes au NF DTU 25.31 – Ouvrages en carreaux de plâtre.

#### 1.1.2.5. Type de couvertures

Le procédé HYBRIS application toiture est compatible avec tous les types de couvertures relevant des NF DTU de la série 40, à l'exclusion des couvertures acier relevant de la norme NF DTU 40.35, NF DTU 40.36 et NF DTU 40.37.

## 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 incendie

##### Dispositions générales

Le procédé n'est pas destiné à rester apparent.

Le procédé permet de satisfaire les exigences en vigueur. Il y a lieu pour l'entreprise de pose de s'assurer auprès d'une entreprise qualifiée mandatée par le Maître d'Ouvrage de la conformité :

- Des installations électriques,
- Des dispositions relatives aux distances de sécurité entre le conduit et l'élément combustible conformément à la norme NF DTU 24.1 et à l'e-cahier du CSTB 3816 en vigueur.

##### Dispositions relatives aux bâtiments d'habitation

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

##### Dispositions applicables aux bâtiments relevant du code de travail

Dans tous les cas, il convient de respecter les prescriptions du guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation.

Dans le cas des bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de huit mètres du sol, ces dispositions permettent de répondre aux exigences de l'article 9 de l'arrêté du 5 août 1992.

##### Dispositions relatives aux ERP et IGH

La convenance du point de vue incendie du procédé, notamment dans le cas d'utilisation en ERP 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 au guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP (Annexe à l'arrêté publié au J.O. du 28 juillet 2007).
- que tout passage de gaines et de réseaux se fasse obligatoirement par le biais de gaines techniques dédiées et qu'aucune gaine et réseau ne soient placés entre l'isolant et le parement de finition.
- l'aménagement de lame d'air entre l'isolant et le parement intérieur est exclu (Euroclasse F), - ceci est aussi applicable en ERP pour la mise en œuvre avec ossature métallique et appui intermédiaire – sauf dans les conditions spécifiées dans les APL du LNE n°P190542 d'avril 2019 et n° P240930 – DEC/1 d'avril 2024 (cf. § 2.7.1).

#### **Pose en zones sismiques**

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

#### **Isolation thermique**

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment. Il y a lieu d'adapter l'épaisseur du produit en fonction du type de paroi afin de vérifier le respect des exigences réglementaires demandées.

La résistance thermique intrinsèque de l'isolant est donnée selon le Certificat ACERMI :

- N° 15/189/1047 (HYBRIS 33) et N° 16/189/1119 (THERMO AIR 33),
- N° 22/189/1575 (HYBRIS 31) et N° 23/189/1621 (THERMO AIR 31)

La résistance thermique de la lame d'air non ventilée en contact direct avec le produit HYBRIS ou THERMO AIR est déterminée selon la norme NF EN ISO 6946 et les règles Th-Bât-Fascicule 4, en utilisant l'émissivité hémisphérique du produit donnée selon le Certificat ACERMI ([www.acermi.com](http://www.acermi.com)).

Les coefficients de transmission thermique ont été calculés par le CSTB. Le rapport d'étude est indiqué au § 2.7.1 du Dossier Technique et disponibles sur demande auprès d'ACTIS.

### **Acoustique**

Les performances acoustiques du procédé (indice d'affaiblissement acoustique R) ont été déterminées par le laboratoire FCBA. Les rapports sont indiqués au § 2.7.1 du Dossier Technique (rapports d'essais disponibles sur demande auprès d'ACTIS).

### **Étanchéité**

- A l'air : le procédé contribue à l'étanchéité à l'air du bâtiment moyennant le respect des prescriptions de mise en œuvre prévues dans le dossier technique.
- A la vapeur d'eau : le procédé participe à l'étanchéité à la vapeur d'eau.
- Le dossier technique prévoit des modalités de mise en œuvre avec traitement des points singuliers (contour des baies, etc.) et des jonctions avec les ouvrages adjacents (plafonds, etc.).
- A l'eau : le procédé n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'eau, ni à jouer le rôle d'écran souple de sous-toiture.

### **Fabrication et contrôles**

L'isolant et ses constituants font l'objet d'un autocontrôle par la Société ACTIS SA permettant d'assurer la constance des performances déclarées.

Le produit bénéfice d'un certificat ACERMI :

- N° 15/189/1047 (HYBRIS 33) et N° 16/189/1119 (THERMO AIR 33),
- N° 22/189/1575 (HYBRIS 31) et N° 23/189/1621 (THERMO AIR 31)

La Société ACTIS SA assure la fourniture des panneaux et de la bande adhésive. Tous les autres éléments peuvent être directement approvisionnés par le poseur en conformité avec le Dossier Technique.

### **Prévention des accidents lors de la mise en œuvre**

Le produit HYBRIS et THERMO AIR dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce produit 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).

### **Mise en œuvre**

La mise en œuvre nécessite :

- Une pose bord à bord et un calfeutrement soigné
- Un soin notamment pour le positionnement précis de l'ensemble des constituants et le traitement des points singuliers.
- La mise en œuvre est réalisée par des entreprises ayant suivi des démonstrations techniques proposées par la société ACTIS SA, lors de sessions d'information et de sensibilisation ou sur chantiers

Les éléments nécessaires permettant de fixer mécaniquement le parement intérieur, doivent satisfaire les exigences des normes NF DTU 25.41, NF DTU 36.2, NF DTU 20.13, NF DTU 25.31 ou NF DTU 31.2 selon le domaine d'emploi prévu afin de permettre de réaliser l'ensemble : ossatures et fixations des parements intérieurs (les ossatures ont un rôle de maintien de l'isolant lors de la réalisation de l'ensemble de la paroi).

### **Maintenance, entretien et réparation**

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.

### **1.2.2. Durabilité**

Compte tenu,

- Du positionnement du produit dans des applications protégées des U.V., des variations importantes de température et des sollicitations mécaniques,
- Du choix de matériaux éprouvés (polyéthylène, aluminium, adhésifs...),
- De l'expérience acquise,
- Des résultats satisfaisants aux essais de vieillissement,

une durabilité satisfaisante peut être escomptée.

### **1.2.3. Impacts environnementaux**

Les isolants HYBRIS, HYBRIS 33 et HYBRIS 31 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 à partir du 01/04/21 et sont déposées sur le site [www.inies.fr](http://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 la DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

---

### **1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé**

La face de couleur cuivrée constitue une barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau. Cette barrière est intégrée à l'isolant en fabrication et la reconstitution de l'« ouvrage pare-vapeur », tant en partie courante qu'au droit des points singuliers.

L'étanchéité est réalisée à l'aide des bandes adhésives et du mastic spécifiques au procédé, décrits dans le Dossier technique et justifiés pour cet usage.

Cette barrière d'étanchéité a été évaluée conformément au guide 3710 en vigueur. Le procédé permet de s'affranchir de la pose d'une membrane de pare vapeur indépendante.

La lame d'air aménagée côté intérieur de la paroi permet d'avoir une résistance thermique additionnelle qui varie en fonction de l'épaisseur utile de l'espace aménagé. Un soin particulier doit être apporté pour tendre le produit lors de la pose avec aménagement d'une lame d'air étanche à l'air, au sens de la norme NF EN ISO 6946, et d'épaisseur continue sur toute la paroi.

Ce procédé ne vaut qu'avec les accessoires référencés dans le dossier Technique (bandes adhésives, mastic, etc...).

Les isolants ACTIS peuvent être stockés en extérieur, dans leur emballage et leur palette d'origine pour une durée maximale d'un mois. Au-delà, ils doivent être stockés à l'abri du soleil (UV), des intempéries et des températures négatives prolongées.

## 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

Titulaire et distributeur : Société ACTIS SA  
 30, Avenue de Catalogne  
 FR – 11300 LIMOUX  
 Tél. : +33 (0)4 68 31 31 31  
 Email : contact@actis-isolation.com  
 Internet : <http://www.actis-isolation.com>

#### 2.1.2. Mise sur le marché

Le procédé « HYBRIS application Toiture » se décline en deux produits :

- HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR,
- Ou HYBRIS 31, THERMO AIR 31.

Pour faciliter la lecture du présent document et compte tenu que toutes autres caractéristiques étant égales par ailleurs, le procédé sera appelé « HYBRIS application Toiture » de manière générique dans tout le document, sauf lorsqu'il est indispensable de distinguer les produits (cf. § 2.2.2.1 et tableau 4 en fin de dossier).

Conformément au Règlement UE n°305/2011 (RPC), le produit HYBRIS, HYBRIS 33 et son extension commerciale THERMO AIR ont fait l'objet de déclarations des performances (DoP) établies par le fabricant sur la base de l'évaluation technique européenne ETE-18/0357. Cette DoP fait référence aux appellations HYBRIS, HYBRIS 33 et THERMO AIR.

Conformément au Règlement UE n°305/2011 (RPC), le produit HYBRIS 31 et son extension commerciale THERMO AIR 31 ont fait l'objet de déclarations des performances (DoP) établies par le fabricant sur la base de l'évaluation technique européenne ETE-22/0237. Cette DoP fait référence aux appellations HYBRIS 31 et THERMO AIR 31.

Le produit fait 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

Chaque colis d'isolant comporte une étiquette qui précise notamment :

- Le nom et l'adresse du fabricant,
- Désignation commerciale du produit : HYBRIS, HYBRIS 33 ou THERMO AIR, ou HYBRIS 31 ou THERMO AIR 31
- Les dimensions : longueur, largeur, épaisseur, surface,
- Date de fabrication,
- Marquage CE,
- Numéro de l'ETE,
- Numéro du certificat ACERMI,
- Étiquetage relatif aux émissions en polluants volatils conformément au décret n°2011-321 du 23 mars 2011.
- La résistance thermique intrinsèque et la résistance thermique avec 1 lame d'air non-ventilée de 20 mm, l'émissivité, la résistance à la perméabilité de vapeur d'eau et les propriétés mécaniques.

Les bandes adhésives sont fabriquées par ACTIS. Chaque emballage porte une étiquette sur laquelle figure :

- Le nom du fabricant
- Désignation commerciale du produit
- Les dimensions : longueur, largeur.
- Code-barres et éléments de traçabilité

Les bandes adhésives sont contrôlées en interne par ACTIS comme décrit dans le tableau 8.

#### 2.1.4. Stockage des composants

HYBRIS application Toiture est conditionné en colis de panneaux comprimés. L'emballage des colis et de la palette est réalisé avec un film de protection aux UV. Le nombre de panneaux par colis et la surface des panneaux par colis sont précisés dans la documentation technique et commerciale du produit.

Les isolants peuvent être stockés en extérieur, dans leur emballage et leur palette d'origine pour une durée maximale d'un mois. Au-delà, ils doivent être stockés à l'abri du soleil (UV), des intempéries et des températures négatives prolongées.

## 2.2. Description

### 2.2.1. Principe

Le procédé d'isolation HYBRIS application Toiture, est destiné à réaliser l'isolation thermo-acoustique et l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau des combles au moyen d'un isolant alvéolaire à structure « nid d'abeilles ». Cet isolant possède une face de couleur cuivrée de faible émissivité constituant une barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau intégrée à la surface du produit. Une languette débordante adhésive est intégrée à l'isolant pour garantir la continuité de l'isolation et de l'étanchéité à la jonction des panneaux.

Le procédé peut associer côté chaud une lame d'air non-ventilée entre la face pare-vapeur (cuivrée) de faible émissivité de l'isolant et le parement intérieur, sauf dans le cas des établissements recevant du public (ERP) (voir §1.2). Cela permet d'augmenter la résistance thermique de la paroi tout en créant un espace technique pour le passage éventuel de gaines.

- La résistance thermique de la lame d'air non-ventilée en contact direct avec le produit HYBRIS ou THERMO AIR est déterminée selon la norme NF EN ISO 6946 et les règles Th-Bât, en utilisant l'émissivité hémisphérique du produit donnée selon le Certificat ACERMI du produit concerné.
- Les conditions d'étanchéité à l'air de la lame d'air sont définies par la norme NF EN ISO 6946.

Par conséquent, seules l'utilisation de la languette adhésive intégrée pour la jonction des panneaux et l'utilisation de l'adhésif TAPE-J pour l'aboutement en longueur des panneaux sont requises pour garantir la continuité de l'isolation thermique.

Dans le cas où la continuité de l'ouvrage pare-vapeur est requis selon le Cahier du CSTB 3815 en vigueur, le procédé comporte des dispositions et accessoires pour la continuité de l'ouvrage pare-vapeur, qui constituent une alternative à la pose d'une membrane pare-vapeur indépendante. Dans le cas où la fonction ouvrage pare-vapeur est revendiquée, si ces dispositions et accessoires ne sont pas utilisés, l'emploi d'une membrane indépendante est requis.

**Nota :** la plupart des figures du dossier technique représentent le cas où la continuité de l'ouvrage pare-vapeur est réalisée avec les adhésifs TAPE-J, JL, O, P décrits au § 2.2.2.3.

### 2.2.2. Caractéristiques des composants

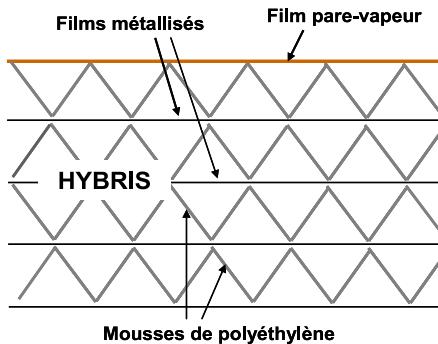
#### 2.2.2.1. Isolant HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR ou HYBRIS 31, THERMO AIR 31

L'isolant est constitué d'un film pare-vapeur de couleur cuivrée et est composé d'une structure alvéolaire en « nid d'abeilles », formée à partir de nappes de mousse de polyéthylène complexées sur des films métallisés de faible émissivité.

Il possède une languette débordante adhésive intégrée pour garantir la continuité de l'isolation et de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau à la jonction des panneaux.



**Photo – HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR ou HYBRIS 31, THERMO AIR 31**



**Figure 1 – Principe – HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR ou HYBRIS 31, THERMO AIR 31**

*Note : la qualité de la métallisation des films n'est pas la même entre HYBRIS 33 et HYBRIS 31.*

Le produit se présente sous forme de panneaux flexibles conditionnés en colis compressés dans le sens de la largeur. Les panneaux doivent être étirés à l'ouverture de l'emballage avant la mise en œuvre.

Les produits bénéficient du marquage CE selon le Règlement des Produits de la Construction (UE n°305/2011).

Les déclarations de performances DoP sont téléchargeables sur le site [www.actis-isolation.com](http://www.actis-isolation.com) ou par le lien url figurant sur l'étiquette du produit.

Les dimensions et caractéristiques sont précisées dans les tableaux en fin de dossier.

## **HYBRIS 31, THERMO AIR 31**

Les caractéristiques techniques du produit sont indiquées dans la Déclaration de Performance (DOP) et dans sa FDS émises par le fabricant ACTIS ([www.actis-isolation.com](http://www.actis-isolation.com)). La DoP a été établie sur la base de l'Évaluation Technique Européenne (ETE) n°22/0237 en conformité avec le DEE n°040007-00-1201 et les certificats ACERMI N° 22/189/575 (HYBRIS 31) et N° 23/189/1621 (THERMO AIR 31).

## **HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR**

Les caractéristiques techniques du produit sont indiquées dans la Déclaration de Performance (DOP) et dans sa FDS émises par le fabricant ACTIS ([www.actis-isolation.com](http://www.actis-isolation.com)). La DoP a été établie sur la base de l'Évaluation Technique Européenne (ETE) n°18/0357 en conformité avec le DEE n°040007-00-1201 et le certificat ACERMI N° 15/189/1047 (HYBRIS, HYBRIS 33) et N° 16/189/1119 (THERMO AIR).

### 2.2.2.2. Face pare-vapeur (cuivrée) intégrée à l'isolant : barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau

La face externe des isolants installés côté parement intérieur d'une paroi, est de couleur cuivrée. Cette face constitue un pare-vapeur à base de polyéthylène (PE) et ci-après décrite comme membrane d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau.

Les caractéristiques mécaniques et hygrothermiques ont été évaluées conformément au guide technique e-cahier CSTB 3710 en vigueur ce qui permet au procédé de proposer des dispositions et accessoires constituant une alternative à la pose d'une membrane pare-vapeur indépendante.

Cette membrane d'étanchéité de couleur cuivrée intègre une languette débordante adhésive pour garantir la continuité de l'isolation et de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau à la jonction longitudinale entre les panneaux d'isolant.

### 2.2.2.3. Produits dédiés à l'étanchéité du procédé

L'isolant possède des caractéristiques spécifiques d'étanchéité à la vapeur d'eau qui permettent de garantir que les exigences décrites dans le CPT 3815 en vigueur (§4.3) sont systématiquement respectées (cf. tableau 10).

Par conséquent, seules l'utilisation de la languette adhésive intégrée pour la jonction des panneaux et l'utilisation de l'adhésif TAPE-J pour l'aboutement en longueur des panneaux sont requises pour garantir la continuité de l'isolation thermique.

Dans le cas où la continuité de l'ouvrage pare-vapeur est requis (ex. maison à ossature bois), le procédé comporte des dispositions et accessoires pour la continuité de l'ouvrage pare-vapeur, qui constituent une alternative à la pose d'une membrane pare-vapeur indépendante.

#### **Bandes adhésives métallisées**

Désignations commerciales : adhésifs **TAPE-J**, **TAPE-JL**, **TAPE-O** et **TAPE-P**. Les domaines d'emploi de ces bandes adhésives sont décrits ci-dessous. Les fiches techniques des produits sont fournies au CSTB.

Pour tous ces produits, le matériau utilisé comme support de la partie adhésive est le même que la face (cuivrée) pare-vapeur intégrée à la surface de l'isolant. Les bandes adhésives TAPE-J, TAPE-JL, TAPE-O et TAPE-P satisfont aux exigences relatives à l'e-cahier 3710 en vigueur du CSTB (voir tableau 6 et fig.1 : « Description des adhésifs » en fin du dossier) :

- Adhésif **TAPE-J** (100 mm) et **TAPE-JL** (200 mm) sont des bandes adhésives pleine face (voir fig.1 : « Description des adhésifs » en fin de dossier) permettant d'assurer le calfeutrement d'éléments traversant ou réparer une déchirure de l'enveloppe extérieure.
- Adhésif **TAPE-O** (voir fig.1 : « Description des adhésifs » en fin de dossier) permet d'assurer la jonction entre les panneaux lors d'une utilisation entre montants verticaux métalliques ou en bois.
- Adhésif **TAPE-P** est une bande adhésive pré-pliée sur sa largeur (voir fig.1 : « Description des adhésifs » en fin de dossier), qui assure l'étanchéité entre le produit et la périphérie des ouvrages pour toutes les surfaces et au droit des points singuliers. L'étanchéité entre la bande adhésive et le support est assurée par un mastic colle rapporté.

#### **Mastic ACTIS-COLLE**

Le mastic ACTIS-COLLE assure l'étanchéité des jonctions de la face pare vapeur (cuivrée) en périphérie des ouvrages en association avec l'adhésif TAPE-P, dans le cas où le support présente des aspérités (bloc en béton, en terre cuite, bois brut, menuiseries...). Le mastic ACTIS-COLLE est un mastic acrylique extrudé, en cartouche, évalué et reconnu compatible avec le système d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau objet du DTA. Les performances de la bande adhésive TAPE-P associée au mastic se trouvent dans le tableau 7 à la fin du dossier.

### 2.2.2.4. Produits dédiés à la pose de l'isolant ou de l'ossature métallique (non-fournis par ACTIS)

#### **Pare-vapeur indépendant**

Lorsque la continuité de l'ouvrage pare-vapeur est requise (ex. maison à ossature bois) :

- Dans le cas où les accessoires d'étanchéité décrits au paragraphe 2.2.2.3 ne sont pas appliqués directement sur le film de couleur cuivrée de l'isolant HYBRIS et THERMO AIR (en isolation sur plancher de comble par exemple), la fonction d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau est assurée par la mise en œuvre d'un pare-vapeur indépendant et de ses accessoires d'étanchéité : adhésifs et mastic adaptés au pare-vapeur.
- Les propriétés minimales du pare-vapeur indépendant et des accessoires doivent répondre aux exigences décrites dans le l'e-cahier 3710 en vigueur du CSTB.

#### **Ossatures métalliques pour plafond**

Les éléments d'ossatures métalliques doivent être conformes à la norme NF EN 14195, posséder un marquage CE et répondre aux spécifications définies dans la norme NF DTU 25.41

### 2.2.2.5. Parements de finition

Se reporter au § 1.1.2.4 du présent DTA.

## 2.2.2.6. Écran de sous toiture

L'écran de sous toiture doit être conforme à NF DTU 40.29 P1-2 et certifiés QB.

La mise en œuvre se réfère au domaine d'application des écrans souples de sous-toiture selon les dispositions d'emploi visées dans les Cahiers des Clauses Techniques des DTU 40.1 et 40.2 à l'exclusion des bardage bitumés (DTU 40.14).

---

## 2.3. Dispositions de conception

---

Le maître d'ouvrage doit faire vérifier par une entreprise qualifiée que l'état des lieux avant mise en œuvre est réalisé conformément au dossier technique.

---

## 2.4. Dispositions de mise en œuvre

---

### 2.4.1. Vérifications préalables avant toute exécution du chantier d'isolation

#### État des lieux

Avant toute exécution des travaux d'isolation il est nécessaire de faire un état des lieux des différentes structures existantes.

- En bâtiment neuf ou réfection complète de la couverture :

Le maître d'ouvrage doit faire vérifier par une entreprise qualifiée que les éléments de charpente sont sains et non humides. S'il y a lieu, les parties endommagées ou mettant en cause la pérennité de l'ouvrage doivent être remplacées avec des matériaux neufs, indépendamment du procédé d'isolation décrit dans ce dossier.

- En rénovation par l'intérieur sans dépose de la couverture :

Le maître d'ouvrage doit faire vérifier par une entreprise qualifiée que l'état des lieux avant mise en œuvre est réalisé conformément au dossier technique. Toute réalisation d'une isolation thermique qui ne respecterait pas cette règle à minima pourrait entraîner des pathologies au niveau des éléments de charpente et des revêtements de décoration.

- Dans tous les cas :

Les supports seront débarrassés de tout ce qui pourrait entraîner la détérioration de l'isolant lors de sa mise en œuvre : clous, câbles électriques non gainés ainsi que tout élément pouvant nuire à la performance et à l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau du procédé d'isolation mis en œuvre.

#### Présence d'un isolant existant

Il est demandé de déposer l'isolant existant puis de procéder à la rénovation complète de l'isolation à l'aide du procédé HYBRIS application Toiture.

#### Réseaux de fluides et gaines électriques

Si les canalisations d'eau sont en contact avec la partie extérieure du volume chauffé, elles doivent être déviées pour être côté intérieur, une fois l'isolation posée. De même, les gaines et réseaux électriques et/ou de ventilation devront être déviées pour être côté intérieur.

Si une partie des réseaux doit rester dans le comble perdu ou derrière le pied droit, il convient de les isoler et de ménager des trappes permettant d'y accéder.

#### Conduits de fumées

La norme NF DTU 24.1 prévoit une protection de sécurité incendie en termes de distance de sécurité qui dépend de la nature et du type du conduit de fumée ainsi que de sa classe en température. Il convient de respecter en tous points les exigences des NF DTU 24.1 ainsi que les exigences du Cahier 3816 en vigueur.

#### Orifices de ventilation

Le maître d'ouvrage doit faire vérifier par une entreprise qualifiée que le comble aménagé est équipé d'un système de ventilation générale et permanente, conforme à l'article R111-4 du CCH. Il convient de veiller à la mise en place d'entrées d'air d'entrées d'air neuf dans les pièces dites « sèches » (chambres, salon, ...) et de prévoir des extractions d'air naturelles et/ou mécaniques dans les pièces dites « humides » (cuisine, salle d'eau, salle de bain, WC).

Lorsque la ventilation est mécanique à double flux, les entrées d'air ne sont pas posées au niveau des ouvrants car l'air est insufflé mécaniquement. Ces systèmes répondent aux prescriptions des DTU 68.1 et 68.2 et aux Avis Techniques ; il convient d'en respecter les exigences.

### 2.4.2. Conditions générales de mise en œuvre

#### 2.4.2.1. Règles de pose du procédé

L'isolant est intrinsèquement imperméable à la vapeur d'eau sur ses deux faces.

Déterminer l'épaisseur totale du produit à installer (en une ou plusieurs couches) en fonction de la valeur de résistance thermique recherchée ainsi que de la présence de la lame d'air non-ventilée ou espace technique entre l'isolant et le parement de finition. La résistance thermique additionnelle obtenue grâce à la présence de cet espace technique entre la face pare vapeur (cuivrée) et le parement est déterminée selon les règles TH-Bât, fascicule 4.

La pose se décompose en quatre étapes : découpe du colis à la longueur souhaitée (ex. espace entre ossatures), ouverture du colis, dépliage du panneau et installation :

- Les panneaux isolants sont coupés avant ouverture de l'emballage, directement sur de colis, en prenant soin de vérifier que les panneaux sont bien alignés en bout. La découpe s'effectue à dimension avec une surcote de 10 mm maximum de façon à les positionner aisément entre pannes, ou entre chevron, fermettes ou solives.

- L'emballage des colis est ouvert sur le côté afin de ne pas risquer de détériorer la face pare vapeur (cuivrée). Les panneaux sont sortis de leur emballage et sont dépliés dans le sens de leur largeur.
- L'installation des panneaux se fait selon les recommandations des chapitres suivants. Lorsqu'une découpe est nécessaire dans le sens de la largeur, la découpe se fait à dimension avec une surcote de 25 mm minimum. L'agrafage ponctuel du film pare-vapeur (cuivré) garantit le bon maintien en place de l'isolant dans le temps.
- En présence de pieds-droits, il est nécessaire de 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 paragraphe 2.4.8.3.

#### 2.4.2.2. Sens de pose

La face pare-vapeur (couleur cuivrée) de l'isolant HYBRIS et THERMO AIR se positionne coté intérieur, face à la zone chauffée du bâtiment. Dans le cas de l'isolation sur plancher de combles perdus (cf. § 2.4.5.1) qui nécessite l'utilisation d'une membrane pare-vapeur indépendante, la face pare-vapeur (couleur cuivrée) de l'isolant HYBRIS est placée du côté du poseur de sorte à avoir accès à la languette adhésive et permettre la réalisation de la continuité de l'isolation et de l'étanchéité à l'air sur la face supérieure de l'isolation.

Concernant le sens de pose des alvéoles se reporter au tableau de synthèse en Annexe 2 de ce document.

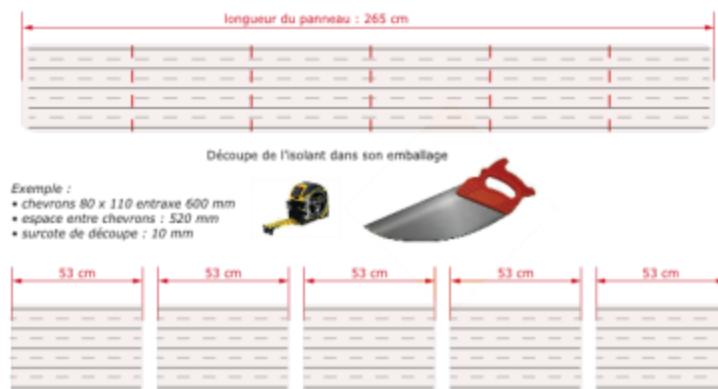
#### 2.4.2.3. Découpe de l'isolant

L'isolant est découpé avec un cutter ou un couteau « coupe laine » ou une scie spéciale isolant (denture en vague), à l'aide d'une règle de maçon sur un support propre et rigide.

La mise en œuvre du procédé HYBRIS application Toiture doit respecter les conditions ci-dessous :

##### Découpe de l'isolant dans le sens de la longueur :

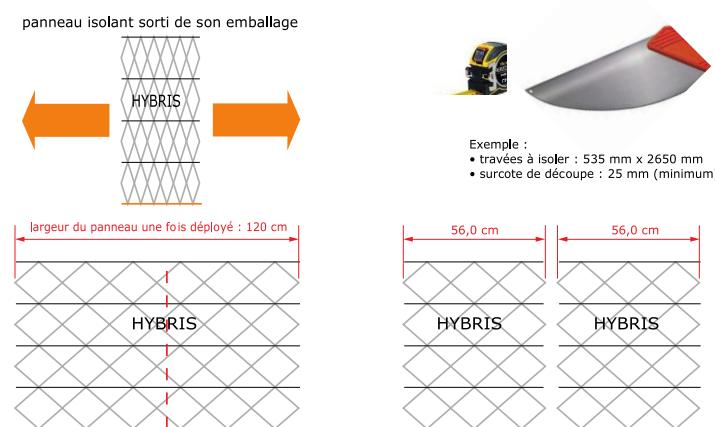
- Lorsque les panneaux sont posés avec les alvéoles dans le sens vertical, l'isolant doit être découpé avec une surcote de 10 mm maximum en longueur. Cela permet une insertion robuste du panneau bloqué entre pannes.
- Lorsque les panneaux sont posés avec les alvéoles dans le sens horizontal, l'isolant doit être découpé avec une surcote de 5 mm maximum en longueur. Cela permet une insertion robuste du panneau bloqué entre chevrons, fermettes ou solives.



**Figure 2 – Découpe de l'isolant dans le sens de la longueur, dans son emballage (exemple surcote : + 10 mm)**

##### Découpe de l'isolant dans le sens de la largeur :

- Quel que soit le sens de pose des alvéoles, respecter une surcote de 25 mm minimum en largeur.



**Figure 3 – Découpe de l'isolant dans le sens de la largeur, une fois déballé et étiré (surcote : + 25 mm)**

Aucune protection n'est recommandée pendant la mise en œuvre, excepté des gants de protection compatible avec l'outil de découpe utilisé.

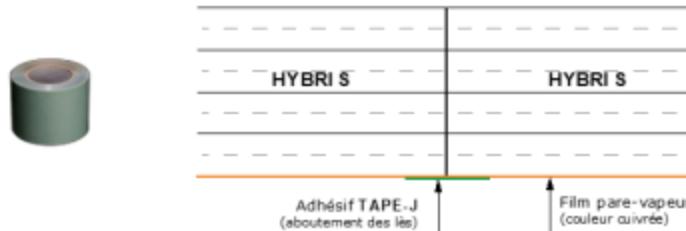
#### 2.4.2.4. Procédé posé avec pare-vapeur intégré et ses accessoires :

HYBRIS et THERMO AIR est hydrophobe et imputrescible de par sa nature chimique. Il est également intrinsèquement étanche à la vapeur d'eau conformément aux exigences du CPT 3815 en vigueur.

Le procédé HYBRIS TOITURE est constitué d'un pare-vapeur et permet de limiter les risques de condensation dans la charpente en conditions hivernales et estivales, en répondant aux exigences minimales relatives au pare-vapeur des DTU.

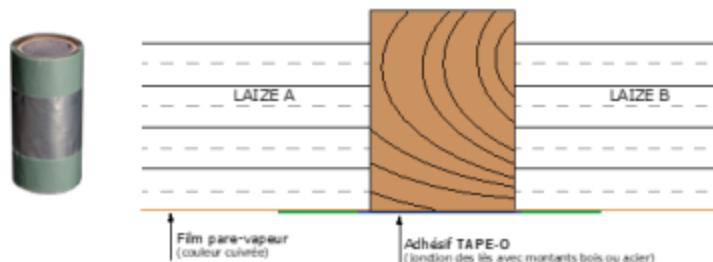
Lorsque la continuité de l'ouvrage pare-vapeur est requise (ex. maison à ossature bois), le procédé constitué du produit isolant et de ses accessoires (TAPE-J, TAPE-JL, TAPE-O, TAPE-P et du Mastic ACTIS-COLLE), peut être utilisé pour assurer la fonction d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau, alternativement à la pose d'une membrane de pare-vapeur indépendante.

- **TAPE-J** est utilisé pour assurer l'aboutement en longueur des panneaux isolants posés bord à bords.



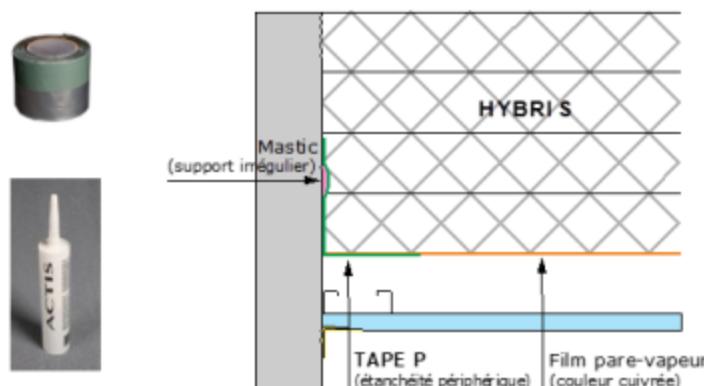
**Figure 4 – TAPE-J (aboutement des panneaux)**

- **TAPE-O ou TAPE-JL** est utilisé pour assurer la jonction entre les panneaux isolants lors d'une utilisation entre montants bois ou métalliques.



**Figure 5 – TAPE-O (jonction des lés avec montant bois ou acier)**

- **TAPE-P** est utilisé pour assurer la jonction avec les parois adjacentes sur toute la périphérie de l'isolation.
- **Mastic ACTIS-COLLE** est utilisé pour assurer l'étanchéité entre la bande adhésive et le support, en périphérie de l'ouvrage et au niveau des points singuliers.

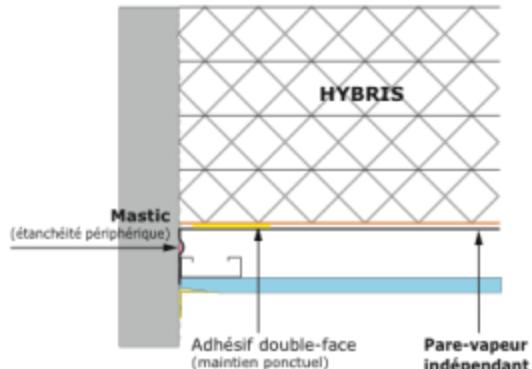


**Figure 6 – TAPE-P (étanchéité périphérique)**

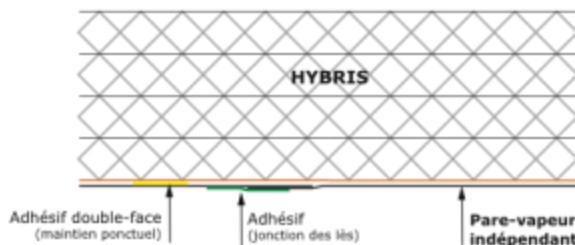
#### 2.4.2.5. Procédé posé avec un pare-vapeur indépendant et ses accessoires d'étanchéité :

- Lorsque l'utilisation d'un pare-vapeur indépendant est souhaitée dans le cadre de la mise en œuvre du procédé HYBRIS application Toiture, celui-ci doit être marqué CE et posséder les caractéristiques minimales suivantes (selon la norme EN 13984) :
  - $S_d \geq 18 \text{ m}$
  - Résistance à la déchirure au cloue  $\geq 50 \text{ N}$
- Les accessoires d'étanchéité utilisés conjointement avec le pare-vapeur indépendant devront être tout particulièrement adaptés et leur aptitude à assurer leur performance doit être garantie par des caractéristiques minimales suivantes :

- Résistance au pelage perpendiculaire  $\geq 20\text{ N}$
- La membrane d'étanchéité indépendante est posée en continue, sur toute la surface isolée et maintenue ponctuellement par agrafage ou avec de l'adhésif double face. La jonction avec les parois périphériques est assurée par un retour de 10 cm minimum, étanché par un cordon de Mastic.
- Les jonctions entre les lès du pare-vapeur indépendant sont réalisées par recouvrement de 10 cm minimum et par adhésivage des recouvrements de lès. L'adhésif utilisé doit être reconnu compatible avec la membrane associée.



**Figure 7 – Pare-vapeur indépendant et continu, collé sur les panneaux isolants avec un adhésif double face – jonction parois périphériques**



**Figure 8 – Pare-vapeur indépendant et continu, collé sur les panneaux isolants avec un adhésif double face – jonction des lès.**

Pour plus de détails se reporter au pas à pas proposé en annexe 1.

#### 2.4.2.6. Recommandations vis-à-vis des lames d'air non-ventilées

Les isolants disposent de surfaces externes composées de films métallisés peu émissifs. La création de lames d'air non-ventilées adjacentes à l'isolant concourt à la résistance thermique de la paroi.

Le choix d'aménager une lame d'air dépend de la performance thermique recherchée. L'épaisseur utile de chaque lame d'air doit être supérieure ou égale à 15 mm. Cette épaisseur conditionne la section des ossatures et la mise en œuvre du procédé.

Néanmoins, un soin particulier au droit des jonctions avec des éléments de charpente, à la périphérie des ouvrages, au passage de gaines et réseaux électriques et au jointolement des laizes entre elles est préconisé. Ces exigences sont traitées au chapitre 2.4.8 des points singuliers et tout au long de ce dossier technique.

- La résistance thermique de la lame d'air non-ventilée en contact direct avec le produit HYBRIS ou THERMO AIR est déterminée selon la norme NF EN ISO 6946 et les règles Th-Bât, en utilisant l'émissivité hémisphérique du produit donnée selon le Certificat ACERMI du produit concerné.
- Les conditions d'étanchéité à l'air de la lame d'air sont définies par la norme NF EN ISO 6946.

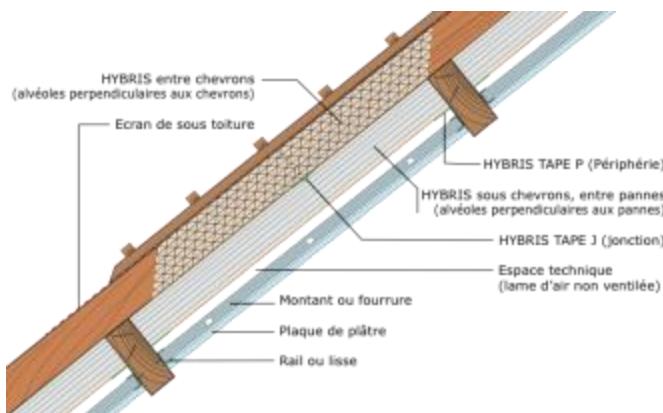
**N.B. En ERP, l'aménagement de lame d'air entre l'isolant et le parement intérieur est exclu (Euroclasse F), - ceci est aussi applicable en ERP pour la mise en œuvre avec ossature métallique et appui intermédiaire – sauf dans les conditions spécifiées dans les APL du LNE n°P190542 d'avril 2019 et n°P240930 – DEC/1 d'avril 2024.**

#### 2.4.2.7. Procédé sans pose de suspentes

En l'absence de suspentes métalliques, le procédé « HYBRIS application Toiture » prévoit la pose d'une ossature secondaire déportée, autoportante, permettant l'aménagement éventuel d'un espace technique entre la membrane d'étanchéité à l'air intégré à l'isolant (couleur cuivrée) et le parement de finition.

Les matériaux suivants peuvent être utilisés pour la constitution de cette ossature secondaire qui sera fixée contre les pannes, par exemple :

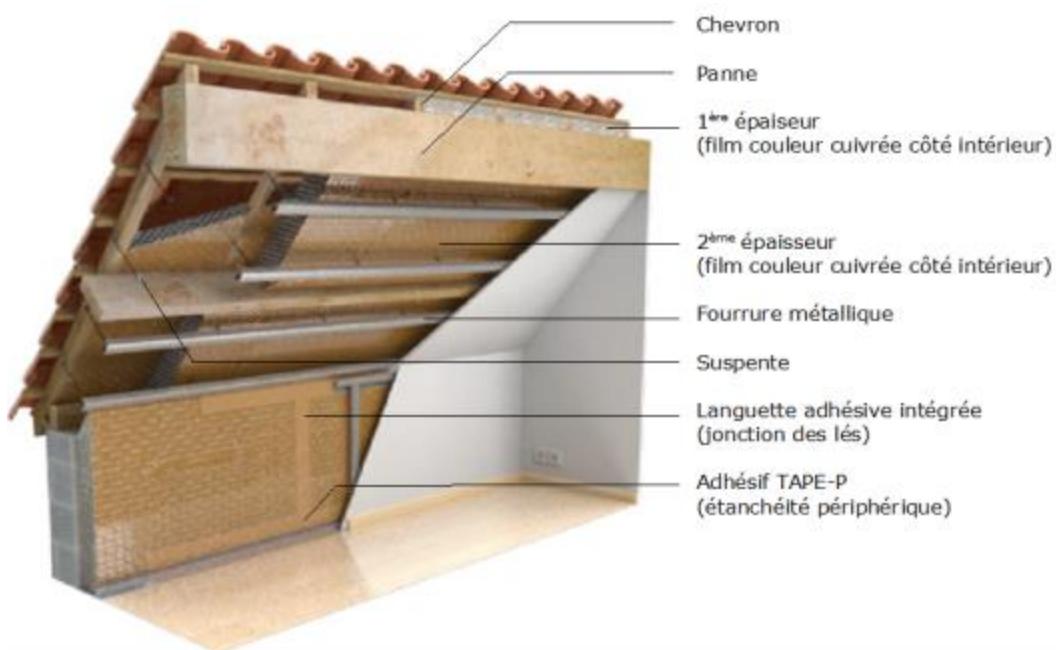
- Ossature métallique composé de profilés rail et montants, conformes au NF DTU 25.41.
- Tasseaux de bois de dimension standard (section 38x38 mm par exemple)



**Figure 9 - ossature secondaire sans suspentes**

#### 2.4.3. Charpentes traditionnelles (chevrons)

La face pare-vapeur (cuivrée) de l'isolant est toujours positionnée côté intérieur, face à la zone chauffée du bâtiment. L'isolation est continue. Elle est exécutée en deux couches à joints croisés ou décalés.



**Figure 10 - Isolant entre chevrons et sous chevrons : (cas avec continuité de l'ouvrage pare-vapeur)**

##### 2.4.3.1. Isolant entre chevrons

L'épaisseur de l'isolant est au plus égale à celle des chevrons (moins 2 cm si l'écran de sous-toiture n'est pas HPV).

L'isolant est mis en œuvre avec les alvéoles orientées perpendiculairement aux chevrons. Dans le cas d'une charpente irrégulière (variation d'espacement  $\geq 0,5 \text{ cm} / \text{m}$ ) se référer à la pose entre chevrons ou fermettes irrégulières décrite en annexe.

L'isolant est inséré entre les chevrons sur toutes les travées, du faîte à la panne sablière (ou jusqu'au pied droit s'il y en a un), en veillant de ne pas mettre l'isolant en contact avec les liteaux ou l'écran de sous-toiture sauf si ce dernier est d'une haute perméance à la vapeur d'eau (certifié QB ou sous Avis Technique de classe Sd1). En rénovation sans écran HPV laisser 2 cm minimum.

Suivant la performance thermique souhaitée, cette première couche peut être combinée avec une seconde couche en sous-face, ce qui correspond à la pose sous chevrons décrite au chapitre 2.4.3.2 ci-après.

Dans le cas où les chevrons sont de très forte hauteur (supérieure à 150 mm), on les considère comme des fermettes et on applique les préconisations du paragraphe 2.4.4 sur les charpentes industrielles.

Veiller à ne pas obturer la ventilation sous couverture en maintenant une lame d'air ventilée de 2 cm minimum entre l'isolant ou l'écran de sous-toiture et la sous face du support de couverture (cf. DTU série 40).

##### 2.4.3.2. Isolant entre chevrons et sous chevrons

###### Première couche entre chevrons :

Reportez-vous au paragraphe 2.4.3.1 précédent : « Isolant entre chevrons ».

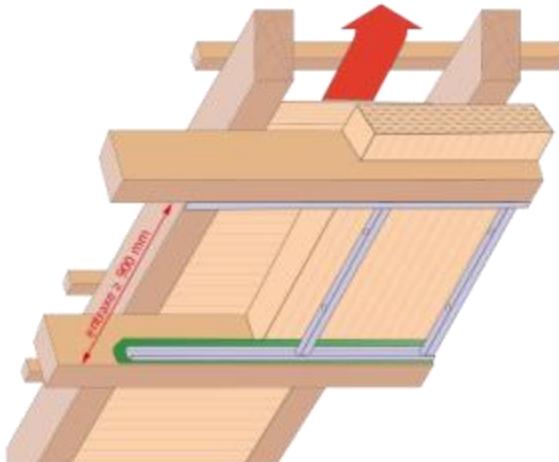
###### Seconde couche sous chevrons :

La seconde épaisseur d'isolant est mise en œuvre sous les chevrons, le film de couleur cuivrée orienté côté intérieur du volume chauffé. L'isolant ne doit pas dépasser la hauteur des pannes pour confectionner éventuellement un espace technique constituant également une lame d'air non ventilée.

En présence de pannes intermédiaires, si la distance entre pannes est inférieure à 2,65 m (longueur du panneau), insérer l'isolant entre les pannes avec les alvéoles perpendiculaires aux pannes (surcote 1 cm).

- La rigidité du panneau HYBRIS posé avec les alvéoles perpendiculaires aux pannes et une surcote de 1 cm, lui permet d'être autoportant.
- La pose de l'adhésif TAPE-P aux jonctions entre la panne et l'isolant, au fur et à mesure de l'avancement, permet un maintien durable de l'isolant.

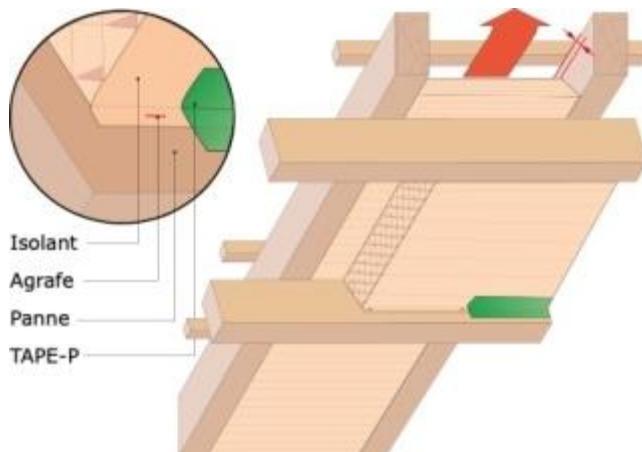
La pose des montants métalliques, supports du parement de finition, vient parfaire le maintien de l'isolant en place.



**Figure 11 : Isolant entre chevrons et entre pannes avec alvéoles perpendiculaires aux pannes  
(cas avec continuité de l'ouvrage pare-vapeur)**

Dans le cas d'une pose avec les alvéoles parallèles aux pannes :

- Mesurer l'espace entre panne
- Sortir le panneau de son emballage, le déplier et le découper dans sa largeur en appliquant une surcote de 4 cm.
- Poser le panneau avec les alvéoles parallèles aux pannes et agrafier ponctuellement le bord du film couleur cuivrée sur le talon des pannes.



**Figure 12 - Mise en œuvre des couches d'isolant entre et sous chevrons avec alvéoles parallèles aux pannes  
(cas avec continuité de l'ouvrage pare-vapeur)**

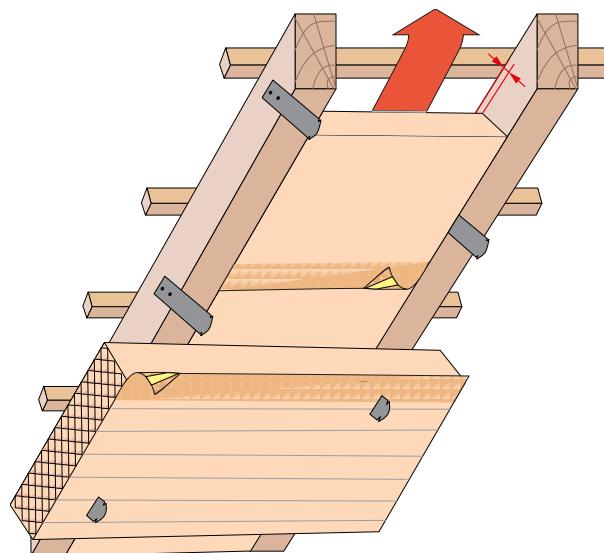
Veiller à réaliser une isolation à joints décalés et éviter de réaliser une jonction de lé au droit des chevrons ou de la panne faîtière.

#### Ossature secondaire :

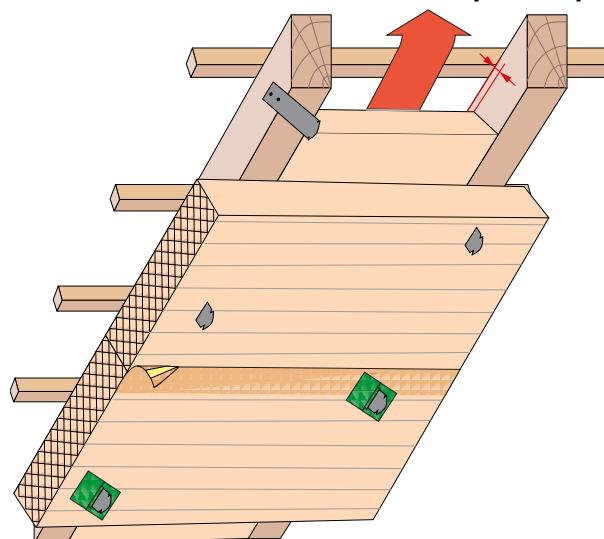
Dans le cas d'une ossature métallique avec suspentes, la seconde couche d'isolant est embrochée sur les suspentes.

Les panneaux sont posés bord à bord et les jonctions entre panneaux maintenues grâce à la languette adhésive intégrée, au fur et à mesure de l'avancement.

Lorsque la continuité de l'ouvrage pare-vapeur est requis (ex. maison à ossature bois), l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau au niveau du passage des suspentes est assurée par la pose d'un carré d'adhésif TAPE-J (voir point singulier 2.4.8.10).

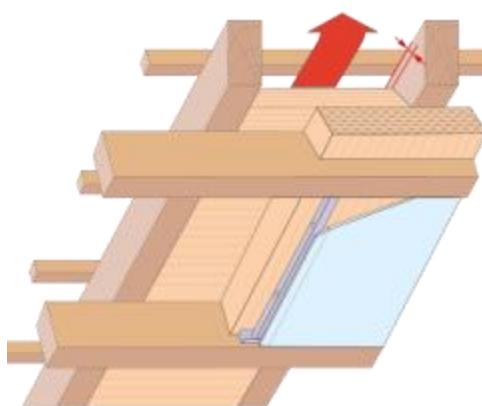


**Figure 13 : Isolant entre et sous chevrons - premier panneau**



**Figure 13 bis : Isolant entre et sous chevrons - second panneau  
(cas avec continuité de l'ouvrage pare-vapeur)**

Une ossature secondaire déportée permet de s'affranchir de la pose de suspentes tout en assurant l'aménagement d'un espace technique entre l'isolant et le parement (voir paragraphe 2.4.2.7).



**Figure 14 : Isolant entre et sous chevrons, ossature secondaire déportée  
(cas sans continuité de l'ouvrage pare-vapeur)**

Vérifier comme pour la première couche, la continuité de l'isolation sur l'ensemble de la surface à isoler.

#### **Réalisation de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau :**

Se reporter aux paragraphes 2.4.2.4, 2.4.2.5 et 2.4.8.

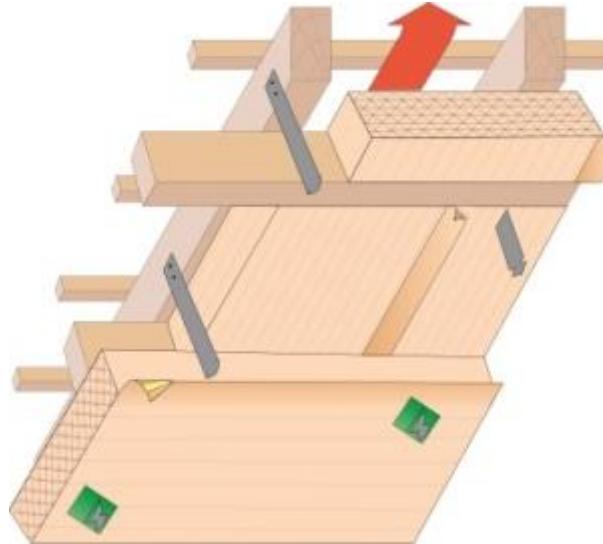
##### **2.4.3.3. Isolant sous chevrons**

L'isolant est posé parallèlement ou perpendiculairement aux chevrons, sa face couleur cuivrée orientée côté intérieur. Il est embroché sur les suspentes métalliques servant d'accroche aux rails supportant le parement intérieur.

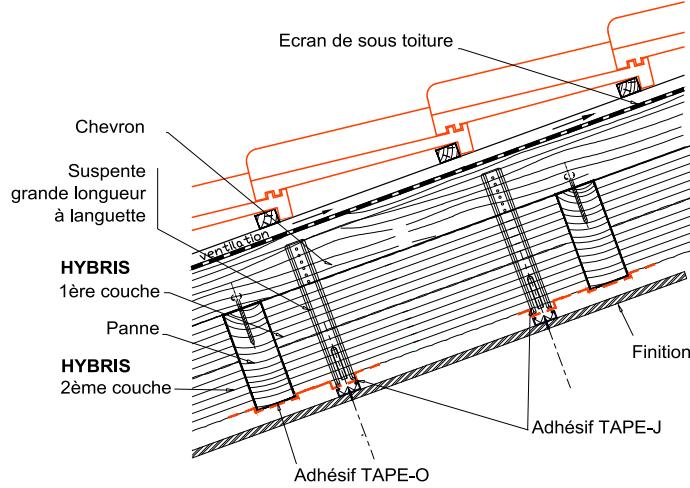
Les 2 épaisseurs d'isolant se mettent en œuvre comme décrit au paragraphe 4.3.2 dans la section intitulée « seconde couche sous chevrons ».

La seconde épaisseur d'isolant est posée à joints croisés ou décalés.

Les panneaux sont posés bord à bord et les jonctions entre panneaux maintenues grâce à la languette adhésive intégrée, au fur et à mesure de l'avancement.



**Figure 15 : Isolant sous chevrons (cas avec continuité de l'ouvrage pare-vapeur)**



**Figure 16 : Jonction avec les pannes intermédiaires : 2 couches entre pannes (cas avec continuité de l'ouvrage pare-vapeur)**

Vérifier comme pour la première couche, la continuité de l'isolation sur l'ensemble de la surface.

#### Réalisation de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau :

Se reporter aux paragraphes 2.4.2.4, 2.4.2.5 et 2.4.8.

#### 2.4.4. Charpente industrialisées (fermettes)

Consulter au préalable les préconisations décrites au chapitre 2.4.2 concernant la découpe et le sens de pose de l'isolant HYBRIS. La face pare-vapeur (cuivrée) de l'isolant HYBRIS et THERMO AIR est toujours positionnée coté intérieur, face à la zone chauffée du bâtiment.

##### 2.4.4.1. Isolant entre fermettes bois (avec ou sans extension)

L'isolation est exécutée en deux couches à joints décalés. L'épaisseur totale de l'isolant est au plus égale à celle des fermettes et de leur éventuelle extension (moins 2 cm si l'écran n'est pas HPV ou en l'absence d'un écran de sous-toiture).

##### Première couche entre fermettes :

L'épaisseur de l'isolant est au plus égale à celle des fermettes (moins 2 cm si l'écran de sous-toiture n'est pas HPV).

L'isolant est mis en œuvre avec les alvéoles orientées perpendiculairement aux fermettes. Dans le cas d'une charpente irrégulière (variation d'espacement  $\geq 0,5 \text{ cm} / \text{m}$ ) se référer à la pose entre chevrons ou fermettes irrégulières décrite en annexe.

L'isolant est inséré entre les fermettes sur toutes les travées, du faîte à la panne sablière (ou jusqu'au pied-droit s'il y en a un), en veillant de ne pas mettre l'isolant en contact avec les liteaux ou l'écran de sous-toiture sauf si ce dernier est d'une haute perméance à la vapeur d'eau (certifié QB ou sous Avis Technique de classe Sd1). En rénovation sans écran HPV laisser 2 cm minimum.

Adhésiver les jonctions entre panneaux grâce à la languette adhésive intégrée.

Dans le cas des fermettes de grandes profondeurs (200 mm ou plus) cette première couche peut être combinée avec une seconde couche entre fermettes, en sous-face de la première.

#### **Seconde couche entre fermettes :**

La seconde épaisseur d'isolant est mise en œuvre entre fermettes, sous la première épaisseur, le film de couleur cuivrée toujours orienté côté intérieur du volume chauffé. L'isolant ne dépassera pas la hauteur des fermettes et pourra éventuellement permettre de confectionner un espace technique.

Vérifier comme pour la première couche, la continuité de l'isolation sur l'ensemble de la surface à isoler.

Suivant la performance thermique souhaitée, cette première couche peut être combinée avec une seconde couche en sous-face une couche d'isolant sera mise en œuvre en sous-face des fermettes, ce qui correspond à la pose sous fermettes décrite au chapitre suivant.

#### **Réalisation de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau :**

Se reporter aux paragraphes 2.4.2.4, 2.4.2.5 et 2.4.8.

#### **2.4.4.2. Isolant entre fermettes et sous fermettes bois**

##### **Première couche entre fermettes :**

Reportez-vous au paragraphe précédent : « Isolant entre fermettes ».

##### **Seconde couche sous fermettes :**

L'isolant est posé parallèlement ou perpendiculairement aux fermettes, film couleur cuivrée orienté côté intérieur. Il est embroché sur les suspentes métalliques servant d'accroche aux rails supportant le parement intérieur.

L'isolant se met en œuvre comme décrit au paragraphe 2.4.3.2 dans la section intitulée « seconde couche sous chevrons ». La seconde épaisseur d'isolant étant mise en œuvre à joints croisés ou décalés.

Les panneaux sont posés bord à bord et les jonctions entre panneaux maintenues grâce à la languette adhésive intégrée, au fur et à mesure de l'avancement.

#### **Réalisation de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau :**

Se reporter aux paragraphes 2.4.2.4, 2.4.2.5 et 2.4.8.

#### **2.4.4.3. Isolant sous fermettes bois**

Dans le cas où l'espace entre fermette le permet, il est recommandé de profiter de cet espace pour placer une première épaisseur d'isolant. Dans ce cas se reporter aux paragraphes précédents 2.4.4.1 et 2.4.4.2.

Si l'espace entre fermette n'est pas exploitable (renforts transversaux trop nombreux par exemple) l'isolation devra être rapportée sous fermettes.

L'isolant est posé parallèlement ou perpendiculairement aux fermettes, sa face couleur cuivrée orientée côté intérieur. Il est embroché sur les suspentes métalliques servant d'accroche aux rails supportant le parement intérieur.

Les 2 épaisseurs d'isolant se mettent en œuvre comme décrit au paragraphe 2.4.3.2 dans la section intitulée « seconde couche sous chevrons ».

La seconde épaisseur d'isolant est posée à joints croisés ou décalés.

Les panneaux sont posés bord à bord et les jonctions entre panneaux maintenues grâce à la languette adhésive intégrée, au fur et à mesure de l'avancement.

Vérifier comme pour la première couche, la continuité de l'isolation sur l'ensemble de la surface.

#### **Réalisation de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau :**

Se reporter aux paragraphes 2.4.2.4, 2.4.2.5 et 2.4.8.

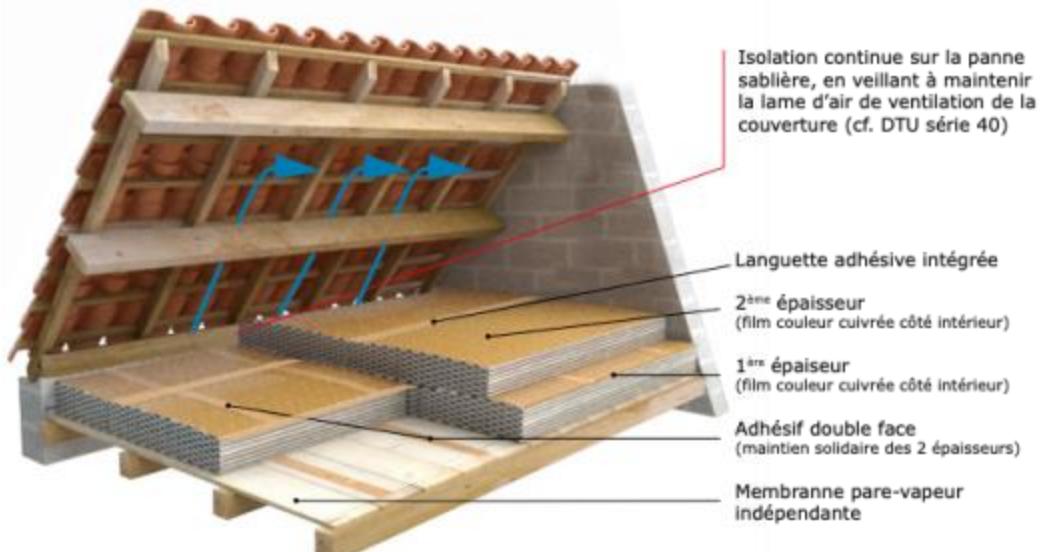
#### **2.4.5. Planchers hauts et intermédiaires**

##### **2.4.5.1. Sur plancher de combles perdus (bois ou maçonner)**

Dans ce cas la pose d'un pare vapeur indépendant est nécessaire compte tenu qu'il sera difficile de réaliser l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau en appliquant directement les accessoires d'étanchéité (TAPE-J, JL O, P) directement sur la face de couleur cuivrée intégrée à l'isolant HYBRIS ou THERMO AIR.

L'isolant est posé en deux couches simultanément au fur et à mesure de l'avancée du chantier. Les joints sont croisés ou décalés.

S'il existe un plenum en dessous du plancher à isoler, placez-y les gaines électriques et les boîtes de dérivation. Dans le cas contraire ; fixer à la charpente les gaines électriques, boîtes de dérivation, et autres gaines et caissons de VMC.

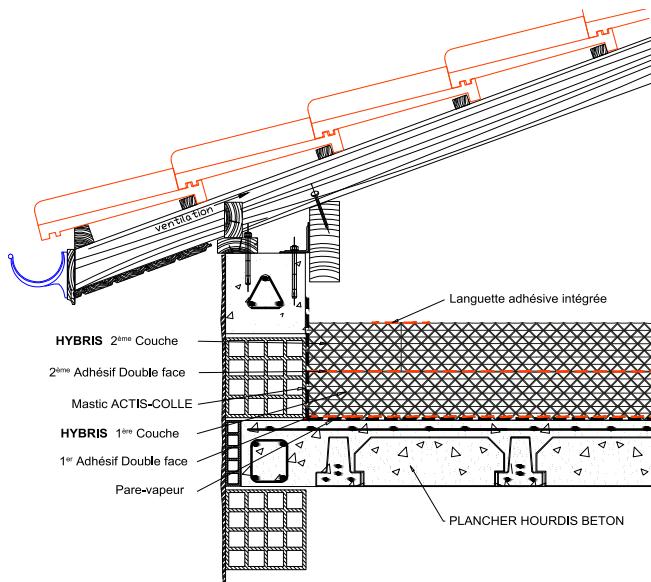


**Figure 17 – Pose horizontale de l'isolant en combles, sur plancher bois, avec pare-vapeur indépendant**

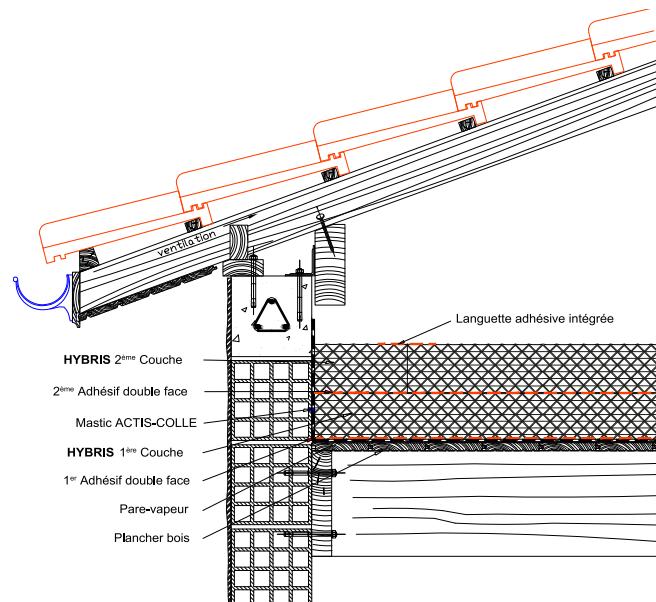
#### Réalisation de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau :

Sur un plancher dont la surface est plane, mettre en place la membrane d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau ( $S_d \geq 18m$ ) préalablement à la réalisation de l'isolation. Cette membrane est dimensionnée pour permettre une remontée verticale de 30 cm contre la sablière et d'une manière générale en périphérie de toutes surfaces de murs rencontrée. Elle est collée à la panne sablière avec un mastic approprié, en continu sur tout le périmètre de l'ouvrage. Les jointolements de lés sont assurés par un recouvrement de 100 mm minimum, recouvert d'un l'adhésif approprié.

Placer un adhésif double face sur la membrane d'étanchéité, en périphérie du comble et parallèlement aux chevrons ou fermettes, tous les 1.20 m. Déposer la pellicule de protection de l'adhésif double face juste avant de poser le panneau isolant en vis-à-vis.

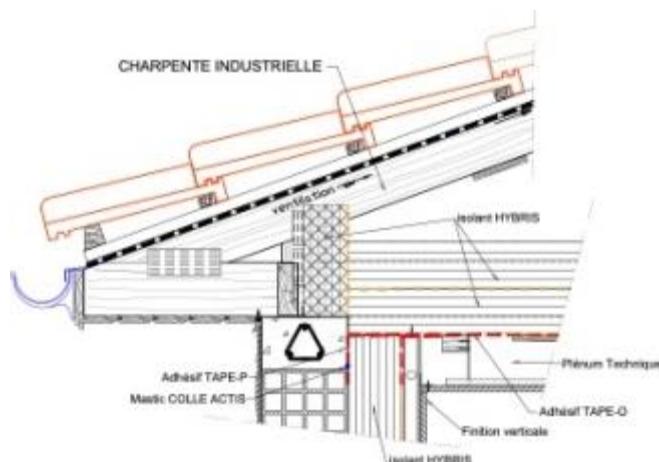


**Figure 18 - Isolation en combles perdus, sur plancher béton**



**Figure 19 - Isolation en combles perdus, sur plancher bois**

Si l'épaisseur totale de l'isolation à installer est supérieure ou égale à la hauteur de la sablière par rapport au sol, se reporter aux préconisations écrites au paragraphe 2.4.8.6.



**Figure 20 - Pose horizontale de l'isolant sur plancher bois - Traitement de la panne sablière**

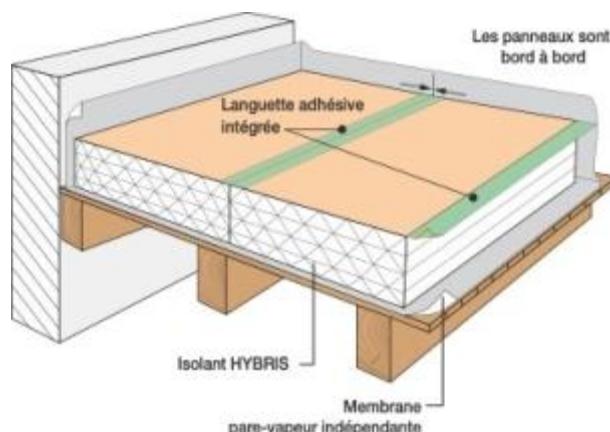
Veiller à maintenir la lame d'air de ventilation de la couverture (DTU série 40).

#### Première et seconde épaisseur d'isolant, posées simultanément :

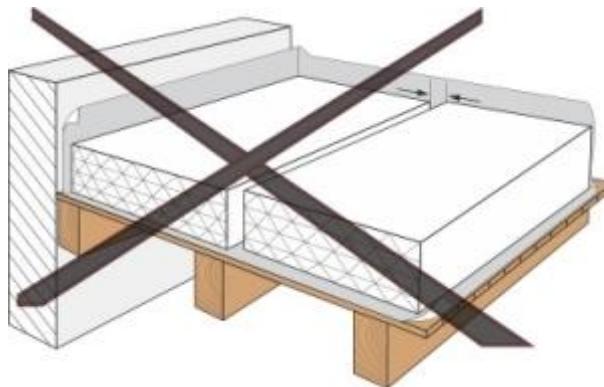
Poser l'isolant en commençant par l'angle opposé à l'accès au comble, film de couleur cuivrée orienté vers l'opérateur.

Poser la première et la seconde rangée au fur et à mesure de l'avancement en prenant soin de croiser ou décaler les jonctions entre panneaux.

Les panneaux sont posés serrés (bord à bord) sur toute la surface à isoler. Assurer la jonction entre panneaux grâce à la languette adhésive intégrée, au fur et à mesure de l'avancement.



**Figure 21 – isolation en combles sur plancher bois : panneaux posés bord à bord (avec pare-vapeur déporté)**



**Figure 22 – isolation en combles sur plancher bois : pose interdite**

Le stockage d'objets sur l'isolant n'est pas possible. Il est interdit de circuler sur l'isolant (le comble est perdu). Si pour des raisons de maintenance, il y a circulation, il faut dégager l'isolant du chemin et le remettre en place après intervention. À défaut, rapporter un chemin de circulation en panneaux de particules de 19 mm sur lambourdes conforme aux DTU 51.1 et DTU 51.3.

#### 2.4.5.2. Entre solives de plancher bois (ou pieds de fermettes industrielles)

La face pare-vapeur (cuivrée) de l'isolant HYBRIS et THERMO AIR est toujours positionnée côté intérieur, face à la zone chauffée du bâtiment. La pose avec les alvéoles perpendiculaires aux solives est conseillée (voir paragraphe 2.4.2.2 : sens de pose).

L'isolation est continue. Elle est exécutée en deux couches à joints décalés. L'épaisseur totale de l'isolant est au plus égale à celle des solives.

Dans le cas où la hauteur des solives serait insuffisante pour atteindre la résistance thermique souhaitée, une couche d'isolant sera mise en œuvre :

- Soit par-dessus, en veillant à ajouter des contre chevonnages croisés si le comble doit rester circulable.
- Soit par dessous, ce qui correspond à la pose : « entre et sous solives » décrites ci-après.

##### Première couche entre solives :

L'épaisseur de l'isolant est au plus égale à celle des solives.

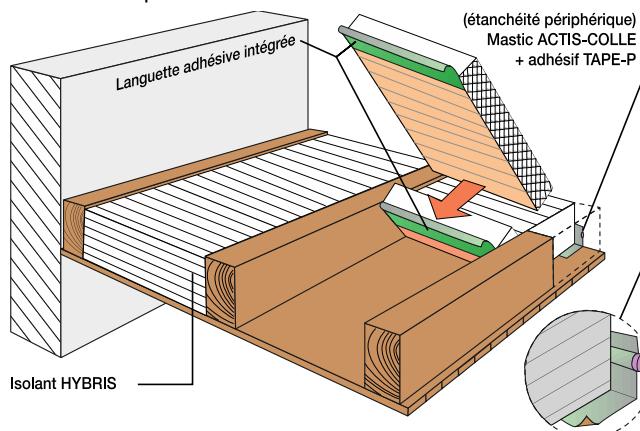
L'isolant est mis en œuvre avec les alvéoles orientées perpendiculairement aux solives. Dans le cas d'un solivage irrégulier (variation d'espacement  $\geq 0,5 \text{ cm} / \text{m}$ ) se référer à la pose entre chevrons ou fermettes irrégulières décrite en annexe.

L'isolant est inséré entre les solives sur toutes les travées, le film de couleur cuivrée orienté côté intérieur du volume chauffé et les alvéoles perpendiculaires aux chevrons.

Dans le cas où il est nécessaire de réduire la perméabilité à l'air du plancher (sous face lambris par exemple), procéder comme décrit ci-dessous :

1. Coller une bande d'adhésif TAPE-P avec du Mastic ACTIS-COLLE sur le mur en jonction avec le plancher, en attente de sa jonction avec le premier et le dernier panneau isolant de la travée.
2. Découper l'isolant dans son emballage à la longueur égale à la distance entre solives plus une surcote de 0,5 cm.
3. Présenter le panneau verticalement entre chevrons et réaliser la jonction avec la languette adhésive du panneau précédent (et avec TAPE-P en attente contre le mur dans le cas du premier panneau de la travée).
4. Insérer le panneau ainsi jointoyé entre les solives. La languette adhésive intégrée en attente pour la jonction avec le panneau suivant.

Renouveler l'opération jusqu'à l'isolation complète des travées.



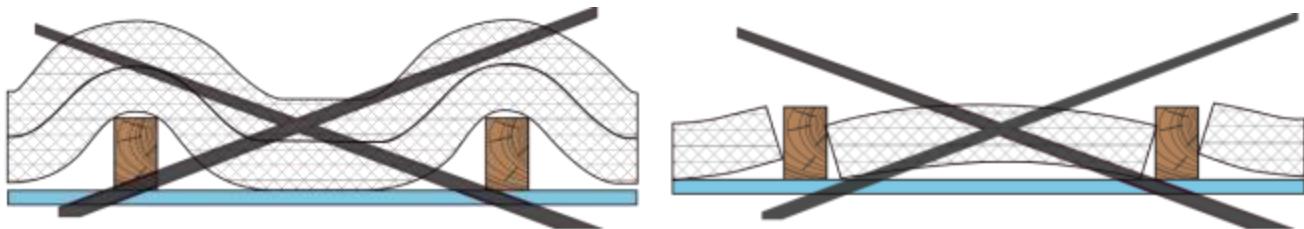
**Figure 23 – Isolation en combles : pose entre solives (cas avec continuité de l'ouvrage pare-vapeur)**

Suivant la performance thermique souhaitée, cette première couche peut être combinée avec une seconde couche posée en complément de la première.

##### Seconde couche entre solives :

La seconde épaisseur d'isolant est mise en œuvre entre solives, sur la première épaisseur, le film de couleur cuivrée toujours orienté côté intérieur du volume chauffé. L'isolant ne dépassera pas la hauteur des solives.

Vérifier comme pour la première couche, la continuité de l'isolation sur l'ensemble de la surface.



**Figures 24 – Isolation en combles sur plancher bois : pose interdite**

#### 2.4.5.3. Entre et sous solives de plancher bois (ou pieds de fermettes industrielles)

Les solives sont accessibles par leur sous-face, l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau sera réalisée après isolation, suivant les prescriptions décrites aux paragraphes 2.4.4, 2.4.5 et 2.4.6.

##### Première couche entre solives de plancher :

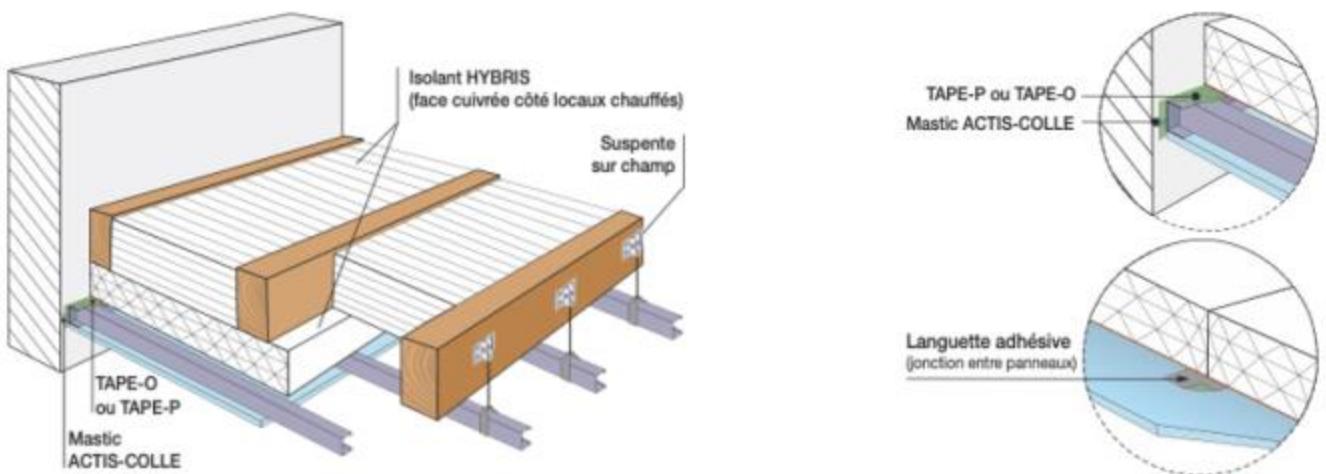
Reportez-vous au paragraphe 2.4.5.2 : « Entre solives de plancher bois ».

##### Seconde couche sous solives de plancher :

La couche inférieure est continue et posée sur les ossatures du plenum du plafond ; le pare-vapeur est orienté vers l'intérieur. L'épaisseur de l'isolant est compatible avec la hauteur de plenum pour le remplir sans comprimer l'isolant.

Vérifier comme pour la première couche, la continuité de l'isolation sur l'ensemble de la surface.

Une ossature secondaire déportée permet de s'affranchir du percement de l'isolant par les suspentes tout en assurant l'aménagement d'un espace technique entre l'isolant et le parement (voir paragraphe 2.4.2.6).



**Figure 25 – Isolation en combles sur plancher bois : pose par le dessous des solives (cas avec continuité de l'ouvrage pare-vapeur)**

Pour plus de détails sur la pose sur ossature métallique se reporter au paragraphe suivant.

##### Réalisation de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau :

Se reporter aux paragraphes 2.4.2.4, 2.4.2.5 et 2.4.8.

#### 2.4.5.4. Sous les solives (ou pieds de fermettes industrielles)

Bien que cette pose soit décrite, il est recommandé d'isoler entre solives. Dans ce cas se reporter au paragraphe précédent.

Dans le cas où l'isolant se met en œuvre sur l'ossature métallique dédiée à la fixation des plaques de plâtre se reporter au chapitre suivant.

#### 2.4.5.5. Sous plancher béton ou maçonné

Si la dalle béton donne sur l'extérieur (cas des terrasses), et n'est pas isolée par l'extérieur, la pose du procédé HYBRIS en sous-face est interdite.

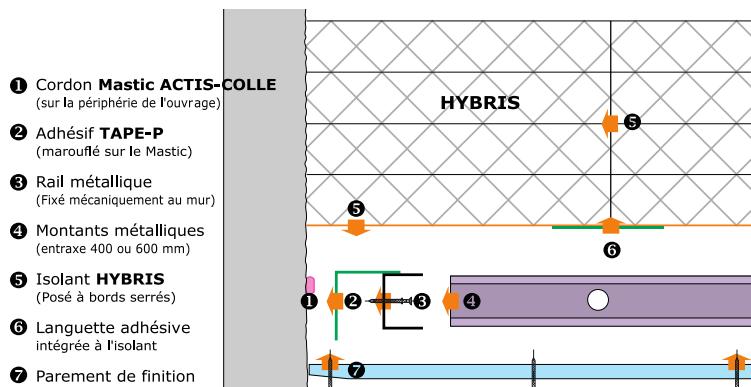
Si la dalle sépare la partie habitable du comble alors la pose du procédé HYBRIS – application en toiture est effectuée selon les prescriptions du NF DTU 58.1, et est détaillée au paragraphe 4.5.6 « Sur ossature métallique (plafond suspendu) ».

#### 2.4.5.6. Sur ossature métallique (plafond suspendu)

##### Réalisation de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau :

Mettre en place contre les murs périphériques un adhésif TAPE-O collée avec du Mastic ACTIS-COLLE, de façon continue, sur toute la longueur de l'ouvrage et à une hauteur permettant d'assurer le collage de l'adhésif sur la face couleur cuivrée de l'isolant.

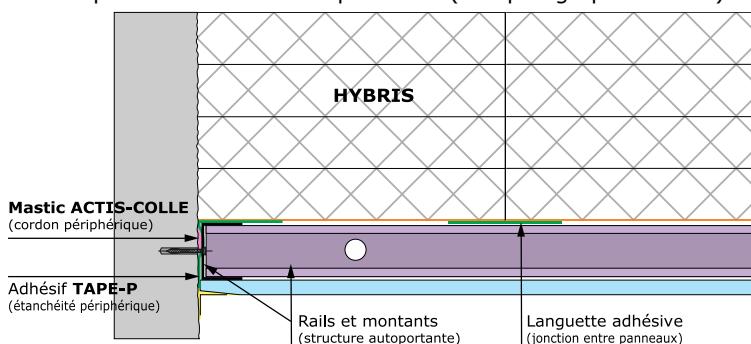
Les panneaux sont posés bord à bord et les jonctions entre panneaux maintenues grâce à la languette adhésive intégrée, au fur et à mesure de l'avancement.



**Figure 26 : continuité de l'ouvrage pare-vapeur - Étanchéité périphérique : TAPE-P et Mastic ACTIS-COLLE**

#### Ossature support de finition :

Une ossature secondaire déportée permet de s'affranchir du percement de l'isolant par les suspentes tout en assurant l'aménagement d'un espace technique entre l'isolant et le parement (voir paragraphe 2.4.2.5).



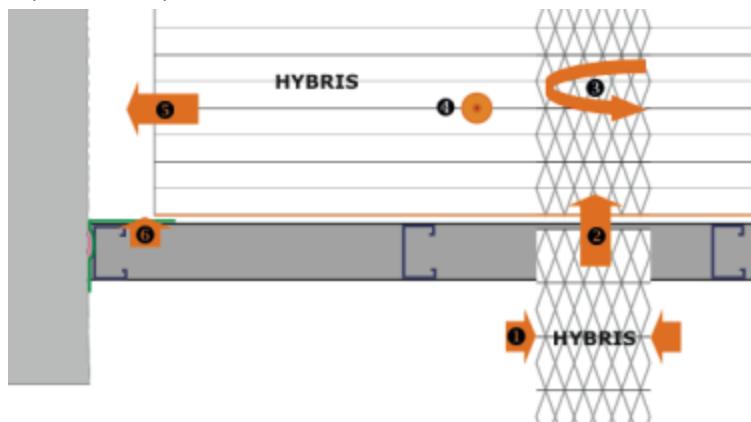
**Figure 27 : Ossature métallique déportée (cas avec continuité de l'ouvrage pare-vapeur)**

Dans le cas contraire, le calepinage des suspentes est nécessaire. Il doit être réalisé de telle sorte que chaque panneau d'isolant soit maintenu embroché dans sa largeur par au moins deux suspentes.

#### Pose de l'isolant :

Poser l'isolant perpendiculairement au sens de l'ossature support de finition en commençant par un angle, film de couleur cuivrée orienté vers l'intérieur du volume chauffé.

1. Compresser l'isolant alvéolaire dans le sens de sa largeur
2. Passer le panneau entre deux montants ou fourrures métalliques
3. Poser le panneau sur l'ossature métallique et le faire pivoter de 90°.
4. Étirer le panneau dans sa largeur
5. Plaquer le panneau contre les parois et les panneaux déjà mis en place
6. Étanchéité périphérique et entre panneaux à mesure de l'avancement

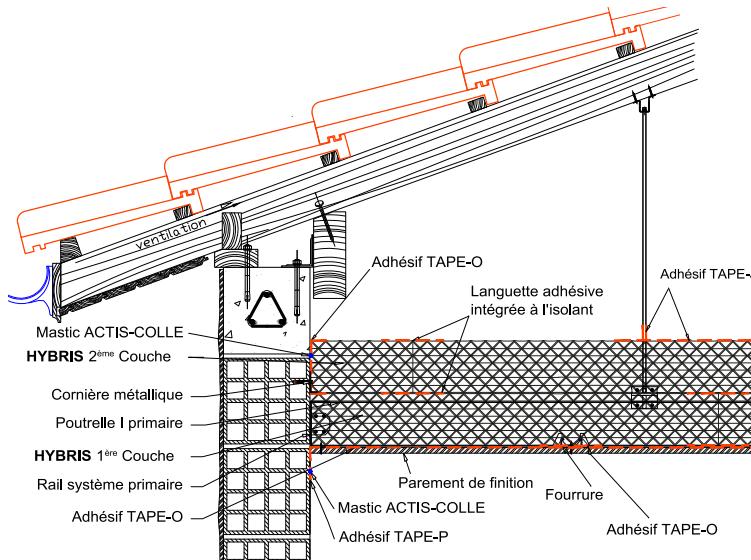


**Figure 28 : Insertion des panneaux entre montants ou fourrures**

Dans le cas où l'isolation se réalise en deux épaisseurs, poser la première et la seconde rangée au fur et à mesure de l'avancement en prenant soin de croiser ou de décaler les jonctions entre panneaux.

En périphérie du plafond, plaquer l'isolant contre le mur puis rabattre l'adhésif TAPE-O en attente contre la face couleur cuivrée de l'isolant.

En partie courante, les panneaux sont posés serrés (bord à bord) sur toute la surface à isoler. Assurer la jonction entre panneaux grâce à la languette adhésive intégrée au fur et à mesure de l'avancement.



**Figure 29 – Isolation en combles sur plafond « I » primaire**

Vérifier la continuité de l'isolation sur l'ensemble de la surface.

#### Réalisation de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau :

Se reporter aux paragraphes 2.4.2.4, 2.4.2.5 et 2.4.8.

#### 2.4.6. Étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau (continuité de l'ouvrage pare-vapeur)

Lorsque la continuité de l'ouvrage pare-vapeur est requise (ex. maison à ossature bois), les dispositions suivantes s'appliquent sur la couche d'isolant située du côté intérieur (chauffé) de l'habitation.

La face couleur cuivrée de l'isolant HYBRIS et THERMO AIR, est qualifiée comme pare-vapeur.

L'emploi des adhésifs TAPE-O, J, JL, P selon les préconisations décrites ci-dessous permet de s'affranchir de la pose d'une membrane de pare-vapeur indépendante. Les étapes sont les suivantes :

- Réaliser la jonction entre les panneaux d'isolant avec la languette adhésive, en prenant soin d'assurer la jonction bord-à-bord des deux panneaux. En absence de languette (découpe) ou dans le cas d'un abutement de deux panneaux utiliser la bande adhésive TAPE-J.
- Au droit de chaque chevron, fermette ou solive en bois, utiliser l'adhésif TAPE-O ou TAPE-JL pour réaliser la continuité de la face pare-vapeur (cuivrée) en passant au-dessus du chevron, de la fermette ou de la solive bois. Bien maroufler chaque jonction.
- En périphérie de chaque paroi mitoyenne rencontrée :
  - utiliser l'adhésif TAPE-P et le Mastic ACTIS-COLLE pour assurer la jonction du film de couleur cuivrée avec les supports rencontrés (béton, bois, métal, tapée d'isolation, ...).
  - utiliser l'adhésif TAPE-O ou TAPE-JL pour assurer la continuité avec les membranes d'étanchéité rencontrées (par exemple en murs extérieurs et en pieds-droits),
  - maroufler les adhésifs à l'aide d'un tissu sec, en appuyant légèrement sur l'isolant de façon à éliminer les éventuelles bulles d'air enfermées entre l'adhésif et son support.

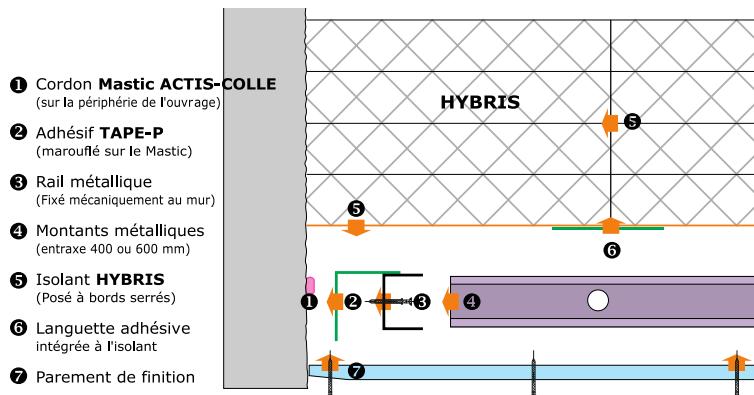


**Figure 30 : adhésif marouflé sur l'isolant**

Les adhésifs TAPE-J, JL, O, P sont décrits au § 2.2.3

- Pour la pose du mastic d'étanchéité, les supports doivent être propres et exempts de la poussière et d'aspérités. Ces conditions sont nécessaires pour assurer l'efficacité du collage ainsi que sa durabilité.
  - Le cordon de Mastic ACTIS-COLLE doit être posé en continu sur la paroi support,

- L'adhésif TAPE-P est alors immédiatement plaqué sur le cordon pour réaliser le collage. Il n'y a pas de délai d'attente pour réaliser la suite de la mise en œuvre.
- Une fois le panneau isolant mis en place, retirer la protection de l'adhésif et rabattre l'adhésif TAPE-P au droit de la face couleur cuivrée de l'isolant grâce à un maroufage manuel.



**Figure 31 : Continuité de l'ouvrage pare-vapeur - Étanchéité périphérique : TAPE-P et Mastic ACTIS-COLLE**

Si les adhésifs TAPE-J, JL, O, P ne sont pas mis en œuvre pour assurer la continuité de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau de la face couleur cuivrée sur toute la surface isolée avec le procédé HYBRIS, il sera nécessaire de mettre en œuvre une membrane pare-vapeur indépendante respectant les recommandations du paragraphe 2.4.2.5 et du CPT 3560 en vigueur.

Pour le traitement des autres points singuliers se reporter au paragraphe 2.4.8.

## 2.4.7. Parement intérieur

### 2.4.7.1. Dispositif de suspension

Une ossature secondaire déportée et autoporteuse permet de s'affranchir de la pose de suspentes et l'étanchéité à réaliser à chaque passage de suspente au travers de l'isolant (voir paragraphe 4.2.5).

Lorsque l'utilisation de suspentes est nécessaire celles-ci doivent satisfaire les exigences de la norme NF DTU 25.41 afin de permettre de réaliser l'ensemble : suspentes, ossatures et fixations des parements. Il convient donc de se reporter à la norme NF DTU 25.41 qui décrit les conditions de mise en œuvre des dispositifs de suspension et des plaques de plâtre.

Lorsque l'isolant HYBRIS doit être embroché sur les suspentes, le calepinage de ces suspentes est nécessaire. Il doit être réalisé de telle sorte que chaque panneau d'isolant soit maintenu dans sa largeur par au moins deux suspentes

### 2.4.7.2. Pose de parements décoratifs

En dehors de la pose sur plancher de combles perdus, le procédé HYBRIS et THERMO AIR doit être associé avec un parement de finition. La pose du parement est effectuée conformément à la norme NF P 72-203 et au DTU 25.41 en veillant si le plenum technique est de faible hauteur, au perçement préalable des plaques pour les passages de gaines. Les plaques sont vissées et jointoyées pour réaliser le parement de finition.

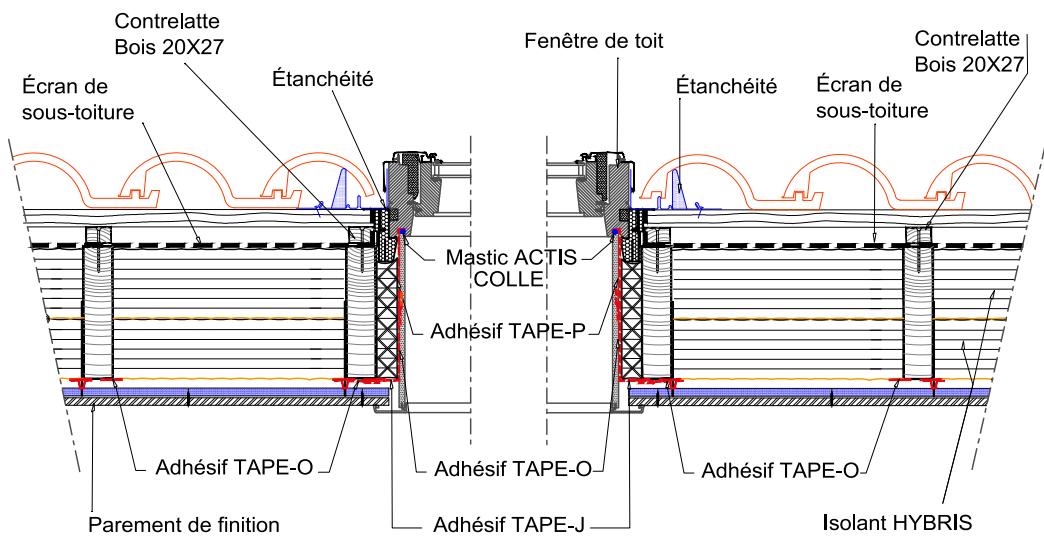
## 2.4.8. Traitement des points singuliers

Les paragraphes suivants traitent de la continuité de l'ouvrage pare-vapeur aux points singuliers. L'intégralité de ces dispositions s'appliquent lorsque la continuité de l'ouvrage pare-vapeur est requise.

### 2.4.8.1. Jonction avec ouvertures de grandes dimensions (fenêtres de toiture)

Autour des ouvertures de grandes dimensions on procèdera comme suit :

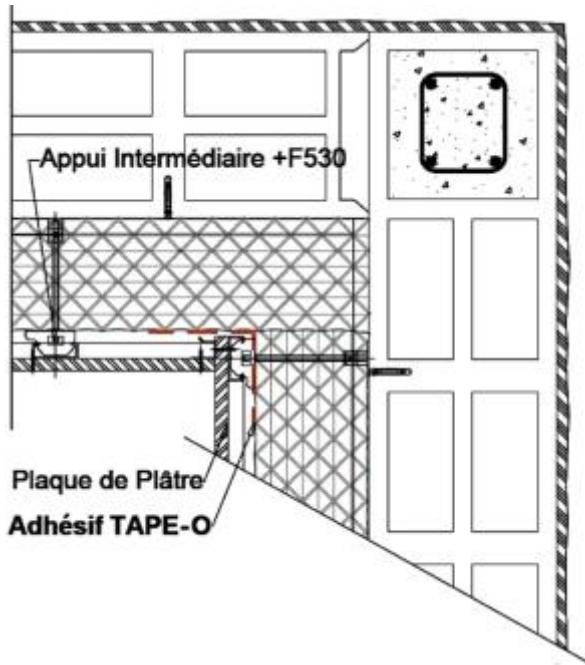
- Déposer de manière continue un cordon de mastic colle de 8 mm de diamètre sur toute la périphérie (pour la pose du mastic d'étanchéité, les supports doivent être propres et exempts de poussières et d'aspérités. Ces conditions sont nécessaires pour assurer l'efficacité du collage ainsi que sa durabilité.)
- L'adhésif TAPE-P est alors immédiatement déposé face colorée sur le mastic colle pour adhérer contre la tapée d'isolation. Le maintien de l'adhésif TAPE-P sur toute la périphérie de l'ouverture se fait par un léger recouvrement du TAPE-P adhésif par un TAPE-J. Il n'y a pas de délai d'attente pour réaliser la suite de la mise en œuvre.
- Positionner les panneaux d'isolant autour de l'ouverture conformément aux paragraphes précédents.
- Découper l'adhésif TAPE-P à chaque angle de l'ouverture pour lui permettre de se rabattre contre la face pare-vapeur (couleur cuivrée) des panneaux.
- Retirer la protection de l'adhésif, appliquer et maroufler.
- Calfeutrer les angles à l'aide d'un morceau d'adhésif TAPE-J.
- Le parement intérieur devra être inséré dans le châssis et jointoyé à la périphérie de celui-ci.

**Figure 32 – Fenêtre de toiture**

#### 2.4.8.2. Jonction d'angles

Que l'angle soit rentrant ou sortant, il convient de découper les isolants de chaque paroi de sorte que la jonction ne fasse apparaître aucun vide et que la continuité de l'isolation soit assurée.

L'adhésif TAPE-O, TAPE-J ou TAPE-JL est utilisé pour assurer la continuité entre les pare-vapeurs intégrés des 2 isolants contigus.

**Figure 33 : jonction plafond / mur**

#### 2.4.8.3. Traitement des pieds-droits

Il existe plusieurs cas de figures qui traite l'isolation des pieds-droits : se référer aux paragraphes 4.1 et 4.4 du CPT 3560 en vigueur. L'objectif est d'assurer la continuité de l'isolation à la jonction entre l'isolation du plafond rampant et celui du faux comble ou partie horizontale, afin d'éviter le risque de condensation et des ponts thermiques.

Les recommandations suivantes traite d'un cas de figure courant comme exemple.

##### **Partie courante**

Le jointolement des lés est assuré par l'utilisation de la languette adhésive intégrée à l'isolant, ou à défaut (découpe) avec les adhésifs TAPE-J, O, P. Se reporter également au DTA HYBRIS MUR.

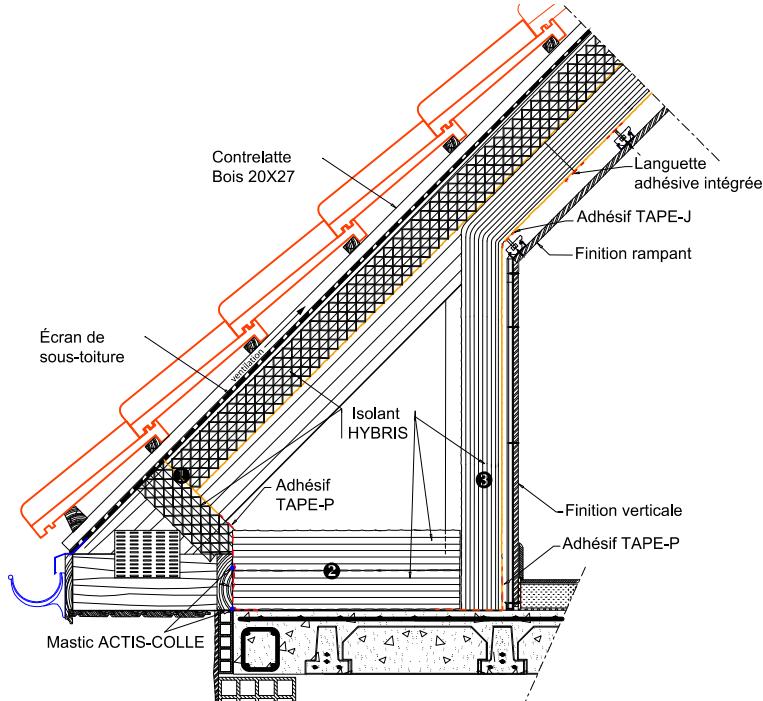
##### **Continuité au niveau du pied droit du pare-vapeur avec le procédé HYBRIS**

La fonction pare-vapeur doit être assurée au niveau des pieds-droits et sur la partie horizontale jusqu'à la panne sablière pour les planchers en bois. Lorsque le plancher est en maçonnerie ou en béton, la fonction pare-vapeur peut être arrêtée en bas du pied droit.

- 1) La première couche d'isolant est posée entre chevrons ou fermette de manière continue jusqu'à la panne sablière.
- 2) L'isolant est posé sur le plancher (derrière le pied droit), face couleur cuivrée côté plancher. La jonction du pare-vapeur sera réalisée avec la sablière à l'aide de l'adhésif TAPE-P et le Mastic ACTIS-COLLE.

3) L'isolant est posé verticalement au niveau du pied droit, face couleur cuivrée côté intérieur (chauffé). La jonction du pare-vapeur sera réalisée :

- d'une part avec l'isolant posé au sol (étape 2) à l'aide de l'adhésif TAPE-J, JL ou TAPE-O.
- d'autre part avec l'isolant posé en seconde couche sous chevrons ou fermettes, toujours à l'aide de l'adhésif TAPE-J, JL ou TAPE-O.



**Figure 34 – pieds-droits / faux comble Réalisation de l'isolation et de l'étanchéité à l'air**

Dans le cas où l'épaisseur de la seconde couche l'isolant le permet, faire descendre la deuxième couche d'isolant du plafond sans l'interrompre, en la cintrant légèrement, entre les ossatures bois des pieds-droits des fermettes.

#### Continuité au niveau du pied droit avec un pare-vapeur déporté :

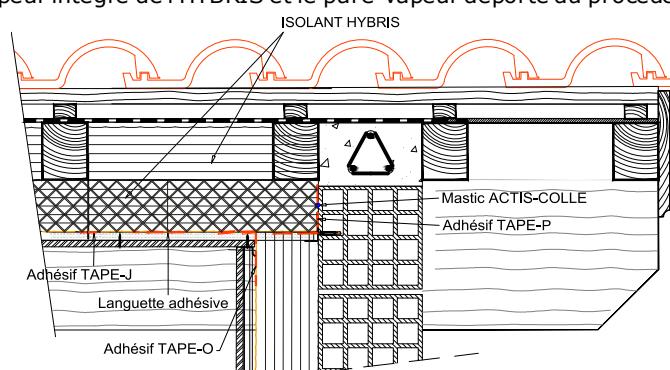
Dans le cas où le procédé HYBRIS tel que décrit à l'étape précédente n'est pas utilisé, la continuité du pare-vapeur doit être traitée avec un pare-vapeur déporté, conformément à la prescription du paragraphe 2.4.2.5 et au CPT 3560 en vigueur.

#### 2.4.8.4. Étanchéité mur / rampant ou plafond

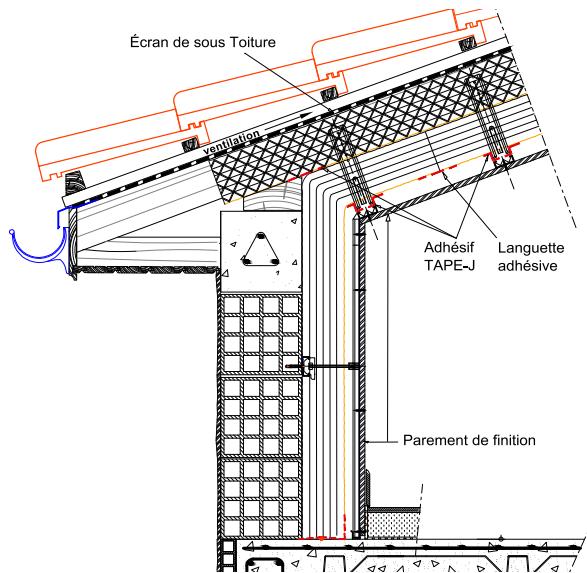
La fonction pare-vapeur doit être assurée au niveau des jonctions en le mur et le rampant ou le plafond.

**Dans le cas d'un procédé HYBRIS en mur :** les adhésifs TAPE-O, TAPE-JL ou TAPE-J sont utilisés pour assurer la continuité entre les deux pare-vapeur intégrés.

**Dans le cas d'un procédé traditionnel en mur :** les adhésifs TAPE-O, TAPE-JL ou TAPE-J sont utilisés pour assurer la continuité entre les le pare-vapeur intégré de l'HYBRIS et le pare-vapeur déporté du procédé traditionnel.

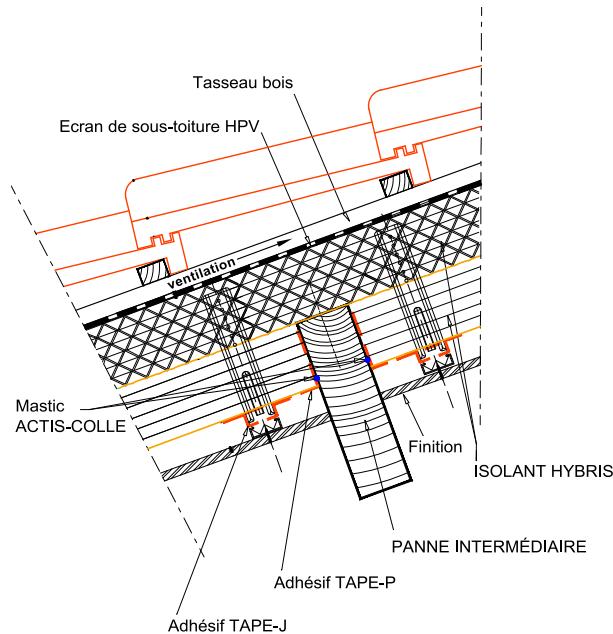
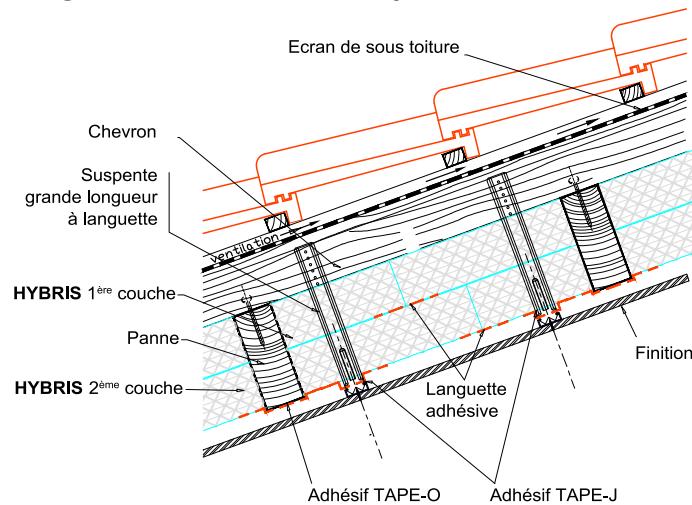


**Figure 35 : jonction et étanchéité : rampant / mur**

**Figure 36 – détail pied droit : contre bâti**

#### 2.4.8.5. Jonction avec les pannes intermédiaires

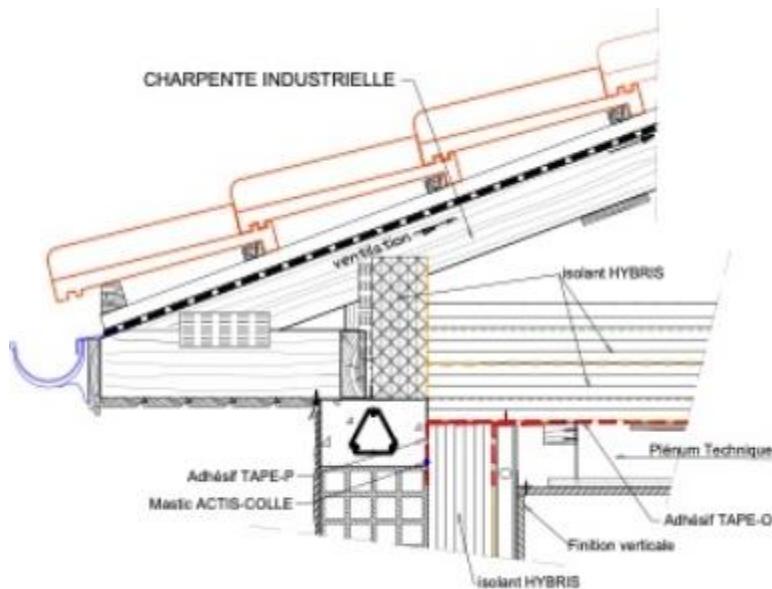
La continuité de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau est réalisée par l'ajonction de l'adhésif TAPE-P préalablement placé sur les pannes intermédiaires à l'aide d'un cordon de mastic ACTIS-COLLE et recouvrant la face cuivrée de l'isolant placé entre les pannes.

**Figure 37 : Jonction avec les pannes intermédiaires****Figure 38 : Jonction avec les pannes intermédiaires : 2 couches entre pannes**

#### 2.4.8.6. Jonction avec la panne sablière

##### **Isolation sur plancher de comble :**

Postérieurement à la pose du pare-vapeur déporté (voir paragraphe 2.4.5.1 et annexe spécifique), placer des panneaux verticalement tout le long de la sablière avant d'installer les panneaux sur le sol du comble. La ceinture d'isolant ainsi réalisée constitue des déflecteurs, rupteurs de pont thermique



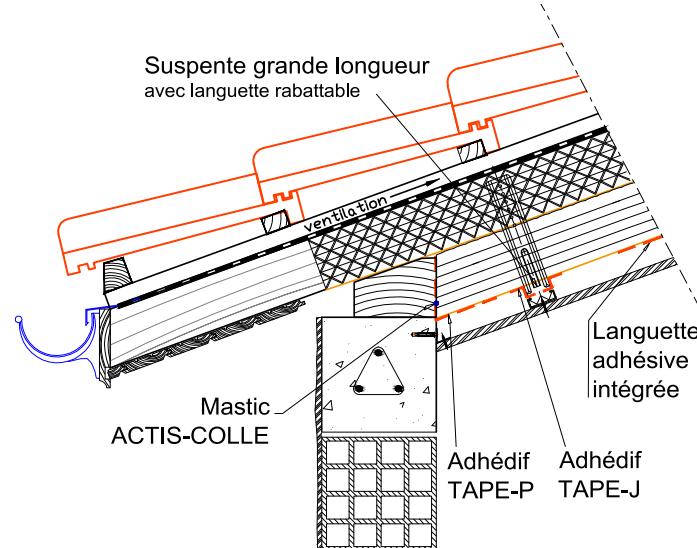
**Figure 39 – Jonction avec la panne sablière**

### Isolation entre chevrons ou fermettes industrielles :

Au tout début des travaux d'isolation, placer entre chaque travée en bas de pente des panneaux découpés à l'espace compris entre chevrons ou fermettes plus une surcote de 10 mm maximum et les placer les de manière à ce qu'ils recouvrent la panne sablière, les alvéoles perpendiculaires aux chevrons ou fermettes.

Veiller à ne pas obturer la ventilation sous couverture en maintenant une lame d'air ventilée de 2 cm minimum entre l'isolant ou l'écran de sous-toiture et la sous face du support de couverture (cf. DTU série 40).

La continuité de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau est réalisée par l'adjonction de l'adhésif TAPE-P préalablement placé sur les pannes sablière à l'aide d'un cordon de Mastic ACTIS-COLLE et recouvrant la face couleur cuivrée de l'isolant placé entre les pannes.



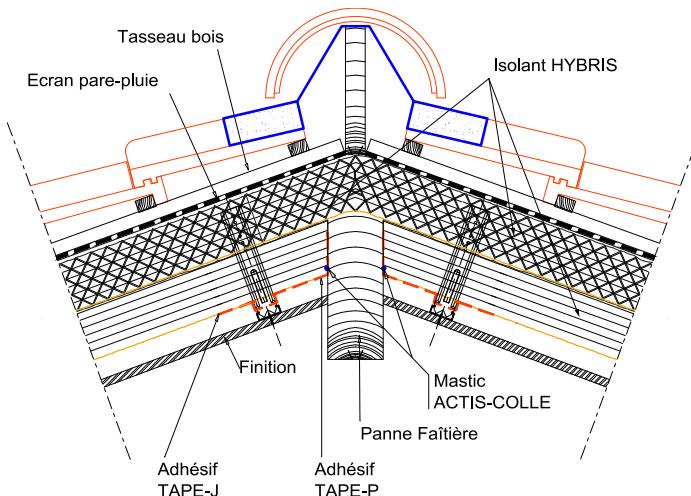
**Figure 40 : Jonction avec la panne sablière**

#### 2.4.8.7. Jonction avec la panne faîtière

L'isolation doit être continue au niveau de la panne faîtière. Si l'espace disponible le permet, faire chevaucher le panneau d'isolant placé entre travée de part et d'autre de la panne faîtière, en le pliant légèrement.

Dans le cas contraire, réaliser la jonction en alternant le débord de l'isolant d'un rampant à l'autre comme indiqué sur le schéma ci-dessous.

La continuité de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau est réalisée par l'adjonction de l'adhésif TAPE-P préalablement placé sur la panne faîtière à l'aide d'un cordon de Mastic ACTIS-COLLE et recouvrant la face couleur cuivrée de l'isolant placé sous chevrons ou fermettes.



**Figure 41 : Jonction avec les pannes faîtière : 2 couches entre et sous chevrons / fermettes**

#### 2.4.8.8. Réseaux électriques

Les interventions des entreprises de mise en place des réseaux doivent respecter la performance thermique de l'isolation déjà mise en place. En outre, toute perforation du film couleur cuivré doit être colmatée avec l'adhésif TAPE-J afin d'assurer l'étanchéité initiale.

Les boîtes de dérivation doivent être fixées hors du volume destiné à recevoir l'isolant et fixées sur un élément de charpente. Les gaines d'antenne de télévision auront été passées, suspendues, roulées à la fermette ou repérées avec un pictogramme.

La pose des prises de courants, interrupteurs ne doit pas détériorer l'isolant et être étanchés à l'air par un joint mastic. Cette disposition est nécessaire pour respecter une bonne étanchéité à l'air des parois.

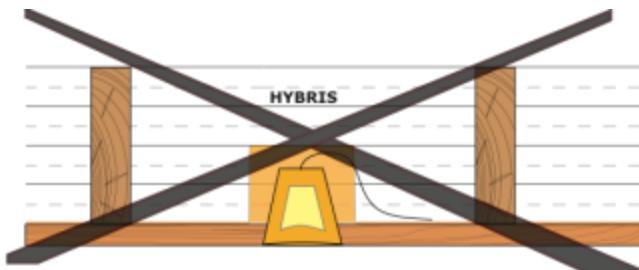
En complément des dispositions prévues par ce référentiel, les dispositions particulières suivantes sont également applicables :

- Il convient de respecter en travaux neufs les prescriptions de la norme NF C 15-100 relatives aux installations électriques. En réhabilitation, l'applicateur doit s'assurer auprès d'une entreprise qualifiée mandatée par le maître d'ouvrage de la conformité aux règles en vigueur de l'installation électrique.
- Les gaines électriques doivent être posées conformément à la norme NF C 15-100.

#### 2.4.8.9. Traitement des dispositifs d'éclairages encastrés

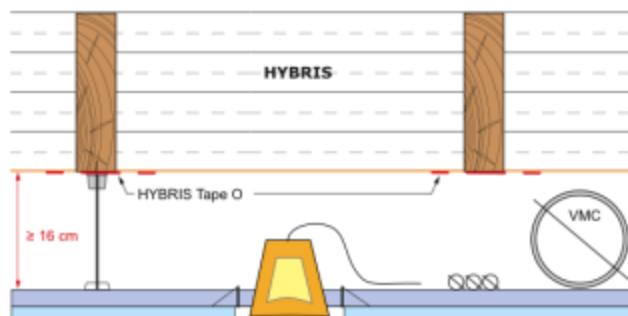
L'isolant HYBRIS et THERMO AIR, ne doit pas être en contact avec les dispositifs d'éclairage encastrés dans le plafond ou toute autre source de chaleur localisée (transformateurs, etc.).

- Les transformateurs des spots d'éclairage en basse tension doivent être fixés hors du volume destiné à recevoir l'isolant et à un élément de charpente.
- Les gaines d'antenne de télévision auront été passées, suspendues, roulées à la fermette ou repérées avec un pictogramme "Accès au chantier à isoler".

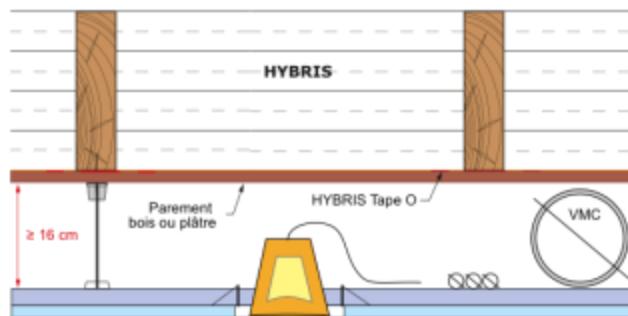


**Figure 42 - Pose interdite : pas de contact ni de proximité directe entre l'isolant et toute source de chaleur (spot, transformateur, etc.)**

Il convient de créer un espace entre l'isolant HYBRIS et le spot lumineux ou toute autre source ponctuelle de chaleur. Cet espace peut être réalisé par un plénium dans lequel le spot pourra être encastré sans risque de contact avec la fibre. La hauteur minimale de ce plénium dépend de la distance de sécurité préconisée par le fabricant du spot, et sera dans tous les cas supérieurs à 16 cm.



**Figure 43 – Pose avec spots : constitution d'un plénium étanche**



**Figure 44 – Pose avec spots : constitution d'un plénium étanche – Cas des E.R.P.**

Privilégier l'installation des spots et transformateurs dans un plénium étanche.

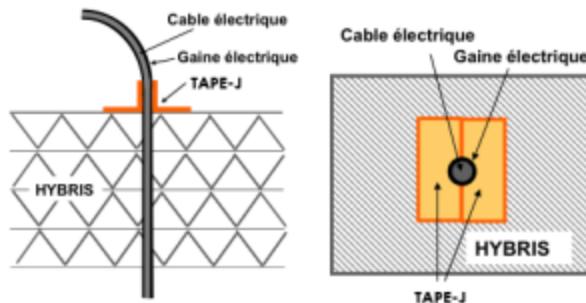
#### 2.4.8.10. Déchirement accidentel de la face pare-vapeur (couleur cuivrée)

Dans le cas où la continuité de l'ouvrage pare-vapeur est requis, le déchirement accidentel doit être réparé par un morceau adapté d'adhésif TAPE-J ou par un morceau adapté d'adhésif TAPE-O, bordé de TAPE-J.

#### 2.4.8.11. Passage des gaines électriques (ou suspente) au travers de la face pare-vapeur (couleur cuivrée) de l'isolant

Si nécessaire, le passage d'une gaine électrique ou d'une suspente se fait comme suit :

- Pré-percer le panneau HYBRIS et THERMO AIR par la face côté extérieure avec un équipement pointu (tournevis, tige fileté, appui intermédiaire) à l'endroit du passage de la gaine ou de la suspente.
- Dans le cas d'une gaine électrique, introduire la gaine dans le trou et mettre en place de panneau contre la paroi support, comme précédemment décrit.
- Dans le cas d'une suspente, mettre en place le panneau avec les suspentes en vis à vis des pré-trous et exercer une pression sur l'isolant.
- Découper deux morceaux d'adhésif TAPE-J de 10 cm de long. Retirer la protection de l'adhésif puis coller les morceaux de part et d'autre du câble et assurer la jonction avec la face pare-vapeur (cuivrée) du panneau à l'endroit du passage de gaine.
- Passage de gaine étanché avec le TAPE-J.



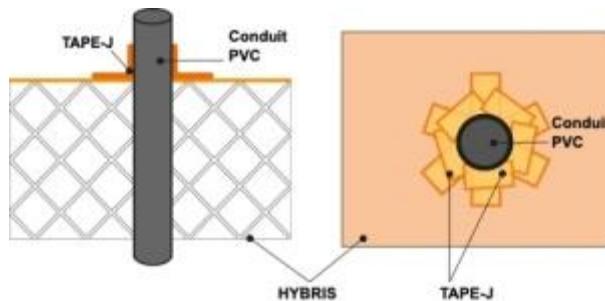
**Figure 45 - Passage gaine électrique étanché avec l'adhésif TAPE-J**

#### 2.4.8.12. Passage des canalisations et conduits

Les canalisations de petits diamètres sont traitées comme un passage de gaine (cf. paragraphe 2.4.8.11).

Pour les canalisations de gros diamètres, type conduit PVC procéder comme suit :

- Pré-percer le panneau HYBRIS et THERMO AIR, côté face extérieure à l'endroit souhaité, en procédant par exemple à une découpe en croix au diamètre de la canalisation.
- Mettre en place de panneau d'isolant comme précédemment décrit, en introduisant la canalisation dans le trou.
- Découper des bandelettes d'adhésif TAPE-J de 3 cm de long.
- Retirer la protection de l'adhésif puis coller les bandelettes sur le pourtour de la canalisation avec un chevauchement d'1 cm et en assurant la jonction avec la face pare-vapeur (cuivrée) du panneau.
- A la jonction entre les bandelettes et cette face pare-vapeur, déposer 5 morceaux d'adhésif TAPE-J autour de la canalisation et sur les bandelettes.



**Figure 46 - Passage conduit PVC étanché avec TAPE-J**

#### 2.4.8.13. Trappe d'accès au comble

Un cadre est réalisé à la périphérie de la trappe. La hauteur du cadre sera équivalente à celle de l'isolant en partie courante.

Une fois l'isolation réalisée en partie courante, assurer l'étanchéité périphérique entre le cadre et l'isolant, avec la mise en place d'un adhésif TAPE-J sur son pourtour.

La trappe d'accès au comble perdu est isolée en insérant un panneau d'isolant découpé selon la forme du coffrage en planches constituant la trappe.

Découper un panneau d'isolant aux dimensions de la trappe d'accès, avec une surcote de 0,5 cm dans le sens des alvéoles, et une surcote de 4 cm dans le sens de la largeur. Obturer les alvéoles avec l'adhésif TAPE-J. Fixer ensuite l'isolant sur la trappe avec de l'adhésif double face.

La périphérie de la trappe d'accès doit être munie d'un joint en caoutchouc ou équivalent pour assurer l'étanchéité à l'air.

#### 2.4.8.14. Orifices de ventilation

Dans le cas d'isolation en comble perdu, il y a lieu de conserver ou de créer une ventilation du comble dans le tiers supérieur du volume. Cette ventilation peut être réalisée soit par des tuiles chatières réparties en nombre suffisant (tel que prescrit par les DTU couvertures) soit par des grilles d'aération munies de grillage anti-intrusion à maille fine et serrée de section équivalente à l'aération qui serait amenée par des chatières.

Pour ne pas créer de mouvements d'air dans l'isolant, la pose de déflecteurs est nécessaire selon la position de la ventilation de la couverture en rive ou des cache-moineaux (en général, la hauteur des déflecteurs doit dépasser d'au moins 20 cm la face supérieure de l'isolation).

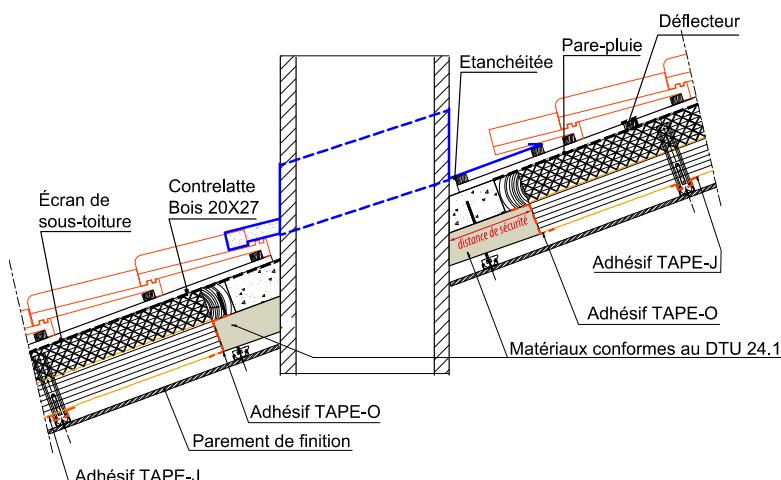
#### 2.4.8.15. Conduits de fumées

L'ouvrage de fumisterie doit être conforme au chapitre 7 « Dispositions complémentaires concernant les conduits de fumée en situation intérieure », au chapitre 8 « Conduits de fumée en terre cuite et briques » ainsi qu'au chapitre 9 « Conduits de fumée en béton ». Un chevêtre sera constitué au moyen d'un mortier incombustible selon les recommandations du DTU 24.1 P1 en respectant la distance de sécurité relative aux dispositions particulières à chaque type de conduit de fumée.

L'étanchéité à l'air se fera par l'usage d'un TAPE-P collé sur la périphérie du chevêtre à l'aide du mastic colle.

Dans le cas d'un conduit de fumée traditionnel gainé et enduit, il est possible de créer une jonction entre le panneau HYBRIS ou THERMO AIR et la paroi d'un conduit de fumée gainé uniquement si cette gaine respecte les dispositions du DTU 24.1 et si l'espace entre cette paroi et la gaine est ventilée.

Dans le cas de conduit de fumée double paroi isolée, dans les parties habitables le conduit de fumée doit être coffré selon le DTU 24.1 à l'aide d'un parement classé M1. La distance de sécurité entre la paroi extérieure du conduit et le parement de protection est celle du DTU 24.1. Cet espace doit permettre une libre ventilation du conduit sur toute sa longueur. Une jonction entre le panneau HYBRIS ou THERMO AIR et cette paroi peut être réalisée à l'aide de l'adhésif TAPE-P.



**Figure 47 - conduit de fumée**

#### 2.4.9. Cas particulier des charpentes irrégulières

Lors de la mise en œuvre de l'isolant HYBRIS entre chevrons ou fermettes, la pose avec les alvéoles perpendiculaires aux chevrons, fermettes est préconisée (voir paragraphes 2.4.3.1 et 2.4.4.1). Néanmoins, ce sens de pose n'est possible que si l'espacement entre chevrons ou fermettes est suffisamment régulier (variation d'espacement  $\leq 0,5 \text{ cm/m}$ ).

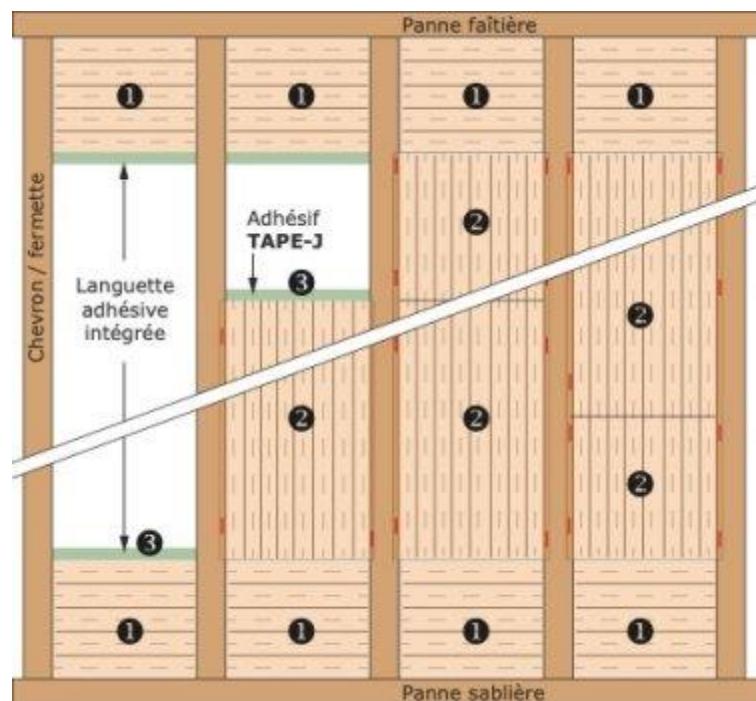
Dans le cas de charpente irrégulière comportant des irrégularités supérieures à  $0,5 \text{ cm/m}$ , se référer à la pose entre chevrons ou fermettes, présentée ci-après.

##### 2.4.9.1. Principe général

1. Des demi-panneaux d'HYBRIS sont placés entre chevrons, alvéoles perpendiculaires aux chevrons, en haut et en bas de pente, respectivement au niveau de la panne sablière et de la panne faîtière.
2. Une étanchéité à l'air est réalisée en face arrière des panneaux.
3. Les panneaux intermédiaires sont placés avec les alvéoles parallèles aux chevrons.

L'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau sera réalisée en face avant de la seconde épaisseur d'isolant mise en œuvre sous les chevrons ou fermettes. Dans ce cas se reporter au paragraphe 2.4.3.2.

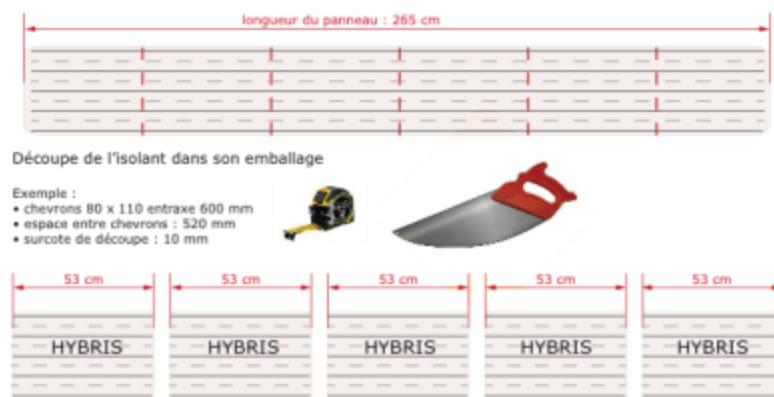
Le film de couleur cuivrée est toujours placé côté intérieur (volume chauffé).



**Figure 48 – pose de la première couche de panneaux entre chevrons avec alvéoles parallèles aux chevrons - principe général**

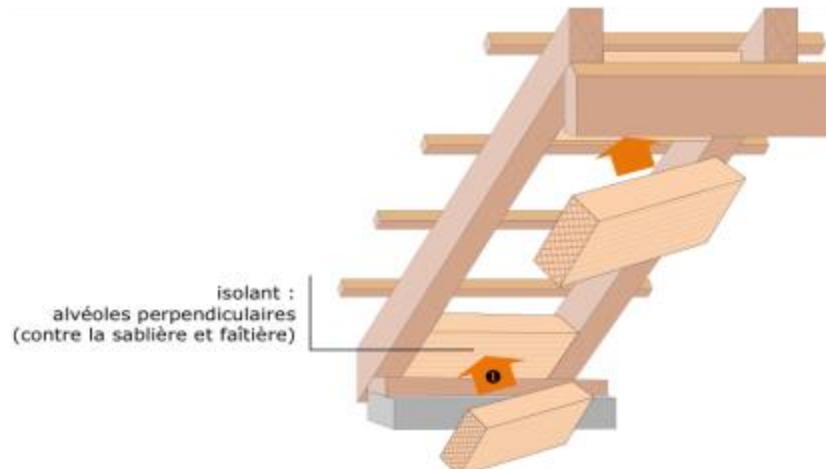
#### 2.4.9.2. Pose des demi-panneaux HYBRIS alvéoles perpendiculaires aux chevrons ou fermettes

- Mesurer l'espacement entre chevrons ou fermettes en haut et en bas de pente de chaque travée.
- Découper le panneau dans son emballage à la dimension mesurée augmenté d'une surcote de 0,5 cm maximum.



**Figure 49 – découpe des panneaux dans leur longueur**

- Sortir les morceaux de panneaux ainsi découpés de leur emballage
- Placer ces panneaux entre chaque travée, en bas de pente en contact avec la panne sablière et en haut de pente en contact avec la panne faîtière.

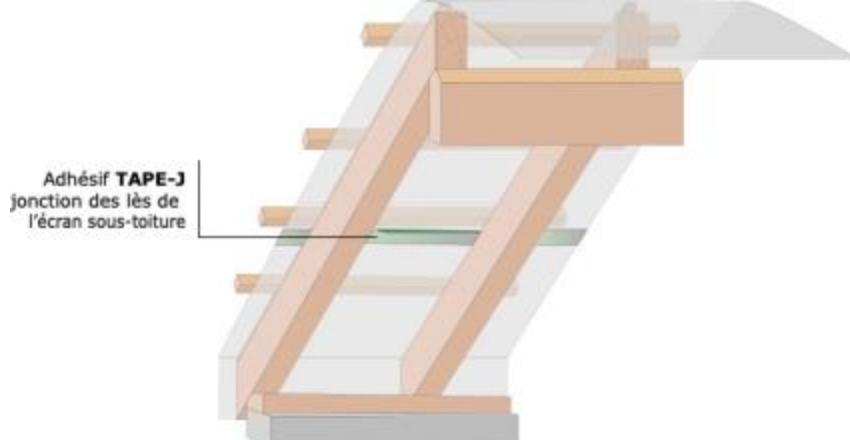


**Figure 50 – Insertion des panneaux avec les alvéoles perpendiculaires aux chevrons – pannes sablières et faîtière**

Au niveau du faîtement, étirer le panneau de telle sorte qu'il passe au-dessus de la panne faîtière. Éviter autant que possible de réaliser une jonction entre deux panneaux au niveau du faîtement.

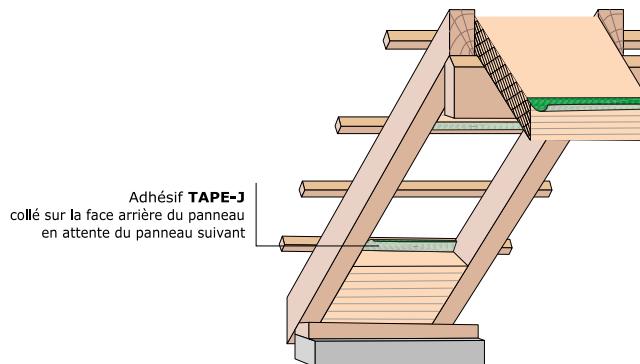
#### 2.4.9.3. Étanchéité à l'air en face arrière des panneaux

L'objectif est d'éviter tout risque d'infiltration de l'air extérieur au travers des alvéoles parallèles aux chevrons ou fermettes. En présence d'un écran de sous-toiture HPV où les jonctions entre les lèvres ne sont pas adhésivées ou collées au mastic, il suffit d'adhésiver les lèvres de l'écran de sous-toiture HPV côté intérieur et de placer les panneaux, bord à bord, en contact de l'écran HPV.

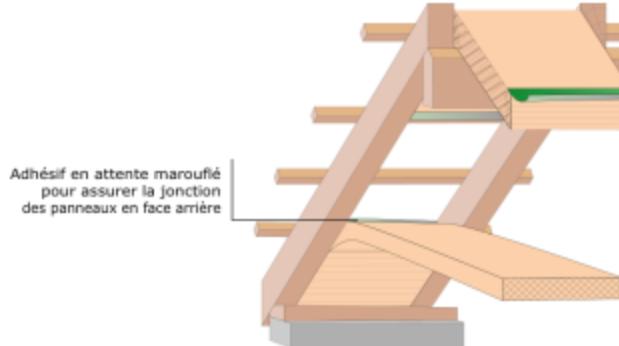


**Figure 51 – Étanchéité à l'air côté extérieur – adhésivage des jonctions de l'écran HPV existant**

En l'absence d'un écran de sous-toiture HPV (ou en présence d'un écran de sous-toiture non HPV), un adhésivage des panneaux en face arrière (côté couverture) est nécessaire et se réalise de la manière suivante.



**Figures 52 – Pose alvéoles parallèles aux chevrons - TAPE-J collé sur la face arrière du panneau, en attente**



**Figures 53 – Pose alvéoles parallèles aux chevrons - marouflage de l'adhésif en face arrière avant d'insérer le panneau**

Chaque fois qu'un panneau est placé entre travée, coller un adhésif TAPE-J sur la face arrière de la tranche visible, en attente d'être raccordé au panneau suivant.

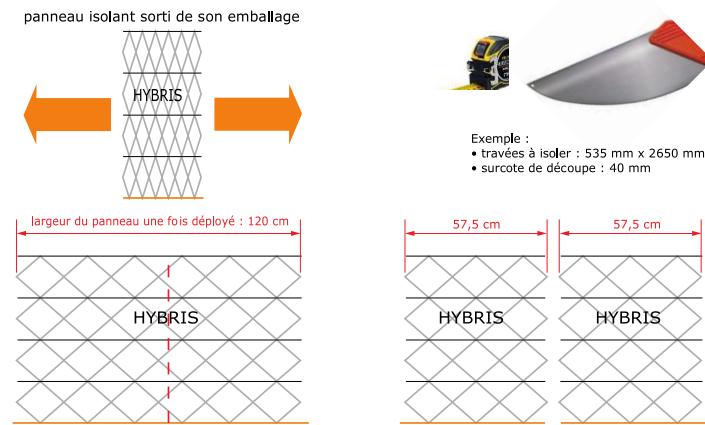
Avant de placer le panneau suivant, il faudra réaliser la jonction avec l'adhésif TAPE-J en attente. Pour cela plier légèrement le panneau, insérer la tranche entre les chevrons ou fermettes, et maroufler la bande d'adhésif en attente avec la main pour assurer une jonction étanche entre les panneaux.

Reproduisez cette opération jusqu'à la jonction avec le panneau préalablement placé à la fin de la travée.

#### 2.4.9.4. Pose des panneaux HYBRIS - Alvéoles parallèles aux chevrons ou fermettes

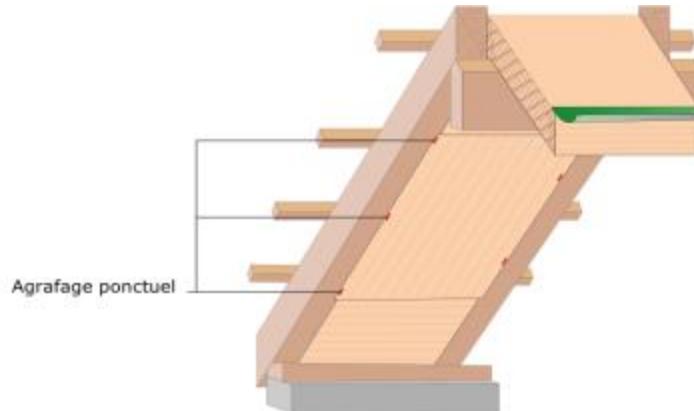
- Mesurer régulièrement l'espacement entre chevrons ou fermettes restant à isoler.

- Sortir un panneau de son emballage et le déplier. Découper le panneau dans sa largeur à la dimension minimum mesurée augmenté d'une surcote de 4 cm minimum.



**Figure 54 – Découpe des panneaux dans leur largeur**

- Insérer le panneau entre les travées et agrafer ponctuellement le bord du film couleur cuivrée sur le talon des chevrons ou fermettes. Dans le cas où la pose des panneaux se fait par l'extérieur, l'agrafage se fera sur l'autre face. Dans ce cas de figure, la face cuivrée peut être orientée vers l'extérieur compte tenu des propriétés de l'isolant HYBRIS (tableau 10).

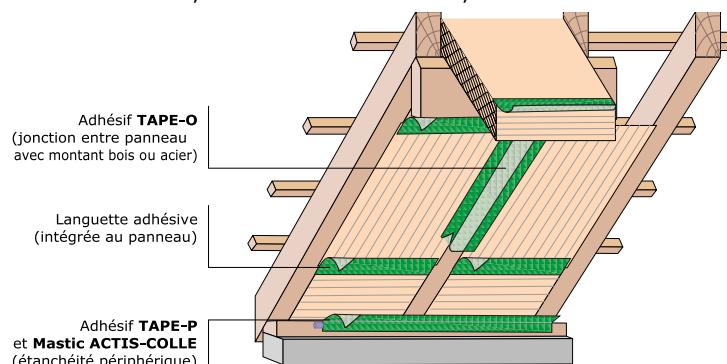


**Figure 55 – Insertion des panneaux avec les alvéoles parallèles aux chevrons – agrafage ponctuel**

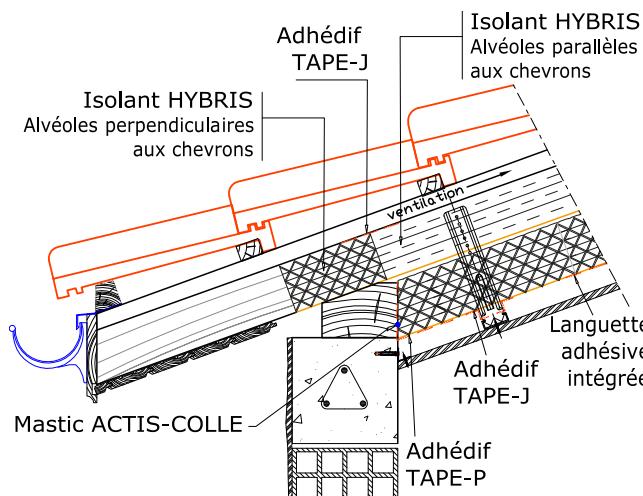
#### 2.4.9.5. Étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau

L'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau sera réalisée en face avant de la seconde épaisseur d'isolant mise en œuvre sous les chevrons ou fermettes. Dans ce cas se reporter au paragraphe 4.3.2.

Tout perçement de la membrane d'étanchéité, accidentel ou volontaire, devra être calfeutré à l'aide d'un adhésif approprié.



**Figure 56 – Étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau : procédé HYBRIS**



**Figure 57 – Étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau : procédé HYBRIS. Cas particulier HYBRIS entre chevrons, alvéoles parallèles aux chevrons**

## 2.5. Assistante technique

ACTIS apporte assistance technique sur demande à travers différents supports :

- Brochures de présentation du produit ainsi qu'un guide de pose rassemblant les consignes de mise en œuvre avec les accessoires sont mis à disposition des applicateurs ;
- Démonstrations et informations techniques à la mise en œuvre sur site pour le premier chantier ;
- Démonstrations et informations techniques HYBRIS à destination des technico-commerciaux ACTIS et des autres professionnels (négociés, applicateurs, etc.)
- Le site internet (<http://www.actis-isolation.com>) présente également un ensemble de documents techniques et ainsi qu'un pas à pas par type de pose au format vidéo.
- Coordonnées du service technique : 04 68 31 31 31 et email : [infos@actis-isolation.com](mailto:infos@actis-isolation.com)

La commercialisation des produits HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR, HYBRIS 31 et THERMO AIR 31 et des bandes adhésives TAPE- J, TAPE-JL, TAPE-O et TAPE-P et du mastic est assurée par la société ACTIS ; elle s'appuie également sur un réseau de plateformes commerciales et de distributeurs spécialisés dans les matériaux d'isolation. Ces derniers assurent une assistance technique auprès du client final en s'appuyant sur le support technique de la société ACTIS.

## 2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

### 2.6.1. Fabrication

L'isolant est fabriqué en France par la société ACTIS.

L'ensemble des composants ci-après sont fabriqués par ACTIS. Le produit est issu de l'assemblage de deux types de composants :

- Films en polyéthylène métallisé, laqués et calandrés fabriqués à l'usine d'ACTIS SA, ZI Carreau, La Bastide de Bousignac 09500.
- Mousses en polyéthylène extrudées à l'usine d'ACTIS SA, Allée de la Piège 11300 Limoux et à l'usine d'ACTIS SA, hameau de Saint-Nestor, 09300 Villeneuve-d'Olmes.

L'assemblage, le débitage, et l'emballage sont réalisés dans l'usine d'ACTIS SA, Allée de la Piège, 11300 Limoux et à l'usine d'ACTIS SA, hameau de Saint-Nestor, 09300 Villeneuve-d'Olmes.

La fabrication se décline de la manière suivante :

- Extrusion film polyéthylène
- Métallisation film polyéthylène
- Extrusion mousse polyéthylène
- Formage et assemblage de l'isolant
- Découpe des panneaux
- Conditionnement et emballage des panneaux.

Concernant la fabrication de la face pare-vapeur (cuivrée), les étapes de fabrication sont les suivantes :

- Extrusion film polyéthylène
- Métallisation, laquage et calandrage du film polyéthylène.

Le support de la partie adhésive est de même nature que la face (cuivrée) pare-vapeur intégrée à la surface de l'isolant et est fabriqué par ACTIS. La masse adhésive est déposée sur ce support par la société LIMA. Les produits finis sont contrôlés et distribués par ACTIS. Les bandes adhésives sont contrôlées en interne par ACTIS comme décrit dans le tableau 8.

## 2.6.2. Contrôle qualité

Le produit fini fait l'objet d'un suivi par ACERMI à raison de 2 audits par an.

Le plan de surveillance (contrôle qualité interne) est synthétisé dans le tableau 8 en fin de dossier.

La nature des contrôles internes en usine sont les suivants.

### 2.6.2.1. Films en polyéthylène métallisé

- Matières premières : assurance qualité du fournisseur (certificat de conformité et audit fournisseur)
- Contrôles en cours de fabrication : largeur, masse surfacique, densité optique, viscosité laque, homogénéité de la laque (visuel)
- Contrôles sur produit fini : largeur, masse surfacique, émissivité résistance à la traction (L/T), déchirure au clou, perméabilité à la vapeur d'eau

### 2.6.2.2. Mousse en polyéthylène

- Matières premières : assurance qualité du fournisseur :
- Certificat de conformité fournisseur
- Contrôles en cours de fabrication : largeur, épaisseur, masse surfacique
- Contrôles sur produit fini : largeur, épaisseur, masse surfacique

### 2.6.2.3. Colle « hot-melt »

La colle « hot-mel » sert à coller les couches des mousses et les films

- Matières premières : assurance qualité du fournisseur
- Certificat de conformité fournisseur

### 2.6.2.4. Isolant

L'ensemble des contrôles sur le produit isolant sont décrits dans le tableau 8.

- Contrôles en cours de fabrication :
  - Visuel
  - largeur, longueur,
  - épaisseur (nombre de simplex –motif élémentaire).
- Contrôles sur produit fini :
  - largeur, longueur,
  - épaisseur
  - masse surfacique,
  - émissivité,
  - résistance thermique ou conductivité thermique,
  - cohésion du produit.

### 2.6.2.5. Adhésifs TAPE-J, TAPE-JL, TAPE-O, TAPE-P

- Contrôles sur le support recevant la masse adhésive : largeur, masse surfacique, densité
- Contrôles sur la masse adhésive : assurance qualité du fournisseur (certificat de conformité et audit fournisseur)
- Contrôles sur produit fini : résistance au cisaillement sens longitudinal et résistance au pelage.

## 2.7. Mention des justificatifs

### 2.7.1. Résultats expérimentaux

#### Thermique

- Rapport d'essai thermique: LNE P218699 DEC/5 et DEC/6 et LNE n° P218699 DEC/4
- Rapport de propriétés film pare-vapeur: VTT-S-01403-15, LNE P206302 DE/1
- Rapport d'émissivité : LNE-P1 38026 et LNE n° P138026 DE/08
- Rapport de mesure de la perméabilité à l'air : CSTB - N°EMI 15-26056714
- Rapport de simulation thermique : EPSILON RE15025000014
- Rapport d'étude hygrothermique (WUFI) : RE\_EMI16\_26062319
- Rapport de calcul thermique (ponts thermiques et Up) : DEIS/HTO 2018-039-KZ/LB (HYBRIS 33) et DEB/R2EB-2024-033-RG/EH
- Rapport calcul de capacité thermique massique : LNE n° P139369 DMSI-2, LNE n°P228949 DMSI/1
- Rapport calcul facteur solaire : DEB/R2EB – 2022-001-BR/NZ

#### **Acoustique**

- Rapports de mesure d'indice d'affaiblissement acoustique: FBCA 404-15-254-1
- Rapports de mesure d'absorption acoustique: CTA 140068/REV-1/2/3, CAM21110070-1/2/3

#### **Mécanique**

- Rapports d'essais mécaniques: VTT-S-02125-13, LNE P223392 DEC/1 et DEC/2

#### **Feu**

- Rapport d'étude de comportement au feu-AM8 : APL du LNE n°P190542 et n° P240930 – DEC/1
- Rapport de classement au feu Euroclasse F : LNE N° P223011-DE/2et LNE N° P225378 - Document DEC/2

#### **Durabilité**

- Rapport d'essai sur bandes adhésives : IBP HoFM-008-2022, IBP P14-349e/2021
- Rapports d'essai sur languette adhésive : IBP P14-350e/2021
- Rapport d'essais du mastic ACTIS-COLLE : LNE – P143240-DE/1
- Rapport d'essais du mastic ACTIS-COLLE : ACTIS 15/018B
- Rapport de mesure de résistance à la corrosion - brouillard salin : HO 15 E15-004 du CSTB

#### **Qualité de l'air intérieur**

- Rapport d'essai COV : Eurofins n° 392-2021-00635901\_A, Eurofins n° 392-2023-00154301\_A

#### **2.7.2. Références chantiers**

La société ACTIS fabrique et commercialise HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR en format de panneau depuis 2013. Depuis, plus de 350 000 m<sup>2</sup> d'isolant ont été fabriqués et vendus en France et en Europe.

La société ACTIS fabrique HYBRIS 31, THERMO AIR 31 en format de panneau depuis mars 2023.

## 2.8. Annexe du Dossier Technique

### Tableaux et figures du Dossier Technique

Épaisseur (mm)	Format* (mm x mm)	Nombre de panneaux par colis	Surface (m <sup>2</sup> )/colis	Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )
50 -2/+10	2650 x 1200	4	12.72	7,20 ±1
60 -2/+10		4	12.72	
75 -2/+10		4	12.72	
90 -2/+10		4	12.72	
105 -2/+10		4	12.72	
125 -2/+10		2	6.36	
140 -2/+10		2	6.36	
155 -2/+10		2	6.36	
170 -2/+10		2	6.36	
185 -2/+10		2	6.36	
195 -2/+10		2	6.36	
205 -2/+10		2	6.36	
220 -2/+10		2	6.36	
235 -2/+10		2	6.36	
250 -2/+10		2	6.36	

(\*) D'autres formats complémentaires peuvent être proposés pour des applications spécifiques (tels que : 1800x1200, 2900x1200 ou 2650x610, etc.)

**Tableau 1 : Dimensions, conditionnement du produit isolant - panneaux**

Film	Émissivité déclarée
face pare-vapeur intégrée au produit (face cuivrée interne du produit)	Certificats ACERMI

**Tableau 2 : émissivité de l'isolant selon EN 16012-A1**

Film	Transmission de vapeur d'eau
face pare-vapeur intégrée au produit (face cuivrée interne du produit)	Certificats ACERMI

**Tableau 3 : Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau de l'isolant selon EN 1931**

Produit	Capacité thermique massique apparente (J/K.kg)
HYBRIS, HYBRIS 33, THERMO AIR	Certificats ACERMI
HYBRIS 31, THERMO AIR 31	Certificats ACERMI

**Tableau 4 : Capacité thermique massique apparente de l'isolant**

PROPRIETE	Méthode	à l'initial	Après vieillissement 70° et 90%HR (28 j)
Résistance à la traction parallèle aux faces sens longitudinal (L) (kPa)	NF EN 1608	> 45	> 45
Résistance à la traction parallèle aux faces transverse (T) (kPa)	NF EN 1608	> 30	> 30
Résistance à la déchirure au clou sens longitudinal (L) et transverse (T) (N)	NF EN 12310	> 150	> 150
Réaction au feu	NF EN 13501-1	Euroclasse F	-

**Tableau 5 : Propriétés mécaniques de l'isolant selon tests initiaux ; résistance au feu de l'isolant**

PROPRIETE	Méthode	État l'initial	Après vieillissement 70°C et 90%HR (28 j)
Résistance au cisaillement sens longitudinal (L) et transversal (T) (N/50mm)	NF EN 12317-2	> 70	> 70
Résistance au pelage (N/50mm)	NF EN ISO 12316-2	> 30	-
Transmission à la vapeur d'eau Sd (m)	EN 1931	-	≥ 55

**Tableau 6 : caractérisation de la jonction entre panneaux du produit isolant – Adhésifs TAPE-J, TAPE-O, TAPE-P**

PROPRIETE	Méthode	État initial
Résistance au pelage à 90°C (N/50mm) :		
Support bois	NF EN ISO 12316-2	> 60
Support brique		> 60
Support béton		> 60
Support acier		> 40

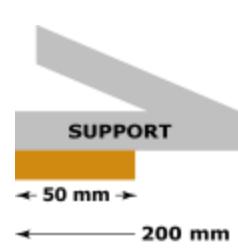
**Tableau 7 : caractérisation de la jonction entre les supports et la bande adhésive type TAPE-P avec le mastic ACTIS-COLLE - Rapport LNE – P143240-DE/1**

<b>Sur matières premières</b>	<b>Contrôle</b>	<b>Normes</b>	<b>Fréquence</b>
Granulés pour la fabrication de mousse	Vérification certificat conformité	-	Chaque lot livraison
Granulés pour la fabrication de films	Vérification certificat conformité	-	Chaque lot livraison
Colle pour assemblage HYBRIS	Vérification certificat conformité	-	Chaque lot livraison
<b>Sur ligne production</b>	<b>Contrôle</b>	<b>Normes</b>	<b>Fréquence</b>
Extrudeuse film	Largeur, grammage	Méthode interne	1/bobine
Extrudeuse mousse	Largeur, épaisseur, grammage	Méthode interne	1/20 bobines
Métalliseuse	Densité optique	-	En continu
Complexuseuse film	Contrôle visuel du laquage et calandrage	-	-
	Viscosité laque	-	En continu
Assemblage HYBRIS	Contrôle visuel de sens de déroulement des films, de la présence de colle, du décalage des simplex, du nombre de couches	-	-
	Largeur/longueur	EN 822	1/2h
	Épaisseur	EN 823	1/4h
Débitage/Emballage HYBRIS	Contrôle visuel de la qualité de l'emballage	-	-
	Contrôle visuel de l'étiquetage	-	-
<b>Sur produit fini</b>	<b>Essai</b>	<b>Normes</b>	<b>Fréquence</b>
Mousse	Épaisseur, Grammage	Méthode interne	1/équipe
Film interne	Émissivité	EN 15976	≥ 1/jour
	Traction	EN 12311-1	≥ 1/semaine
	Déchirure au clou	EN 12310-1	≥ 1/semaine
Isolant	Épaisseur	EN 823	1/jour
	Masse volumique	-	
	Émissivité	EN 15976	
	Conductivité thermique	EN 12667	
	Tests mécaniques	-	1/semaine
Face pare-vapeur fini	Réaction au feu (classe F)	EN 13501-1	-
	Perméabilité à la vapeur d'eau	NF EN 1931	1 / an + tests indirects* 1/bobine
	Émissivité	EN 15976	≥ 1/jour
	Traction	EN 12311-1	≥ 1 / semaine
	Déchirure au clou	EN 12310-1	≥ 1 / semaine
<b>Sur bandes adhésives</b>	<b>Essai</b>	<b>Normes</b>	<b>Fréquence</b>
TAPE-J/JL/O/P	Résistance au cisaillement sens longitudinal	NF EN 12317-2	1 / lot
TAPE-J/JL/O/P	Résistance au pelage	NF EN ISO 12316-2	1 / lot

(\*) Test indirect : masse surfacique film externe + absence de défauts de surface.

Les caractéristiques techniques de la face pare-vapeur de l'isolant sont indiquées dans la DOP.

**Tableau 8 : Nomenclature de l'autocontrôle**

<b>Adhésif TAPE-J</b> Film adhésif métallisé de largeur 100mm  Longueur : 20 m	<b>Adhésif TAPE-P</b> Film métallisé plié de largeur 200mm avec bande adhésive de largeur 50 mm  Longueur : 10 m	<b>Adhésif TAPE-O</b> Film métallisé de largeur 200mm avec deux bandes adhésives de largeur 50 mm  Longueur : 10 m
		
  		
<b>Adhésif TAPE-JL</b> Film adhésif métallisé de largeur 200mm  Longueur : 20 m		
		
		

**Tableau 9 - Description des adhésifs TAPE-J, JL, O, P**

Épaisseur (mm)	Transmission à la vapeur d'eau - $S_d$ (m)	Résistance à la diffusion de vapeur d'eau - $Z$ ( $m^2.h.mmHg/g$ )
75	289	3211
90	331	3678
105	373	4144
125	415	4611
140	457	5078
155	499	5544
170	541	6011
195	583	6478
205	625	6944
220	667	7411
235	709	7878
250	793	8811

**Tableau 10 - Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (Z) des panneaux HYBRIS en fonction de leur épaisseur**

**ANNEXE 1 - Procédé HYBRIS posé avec pare-vapeur  
indépendant et ses accessoires d'étanchéité**

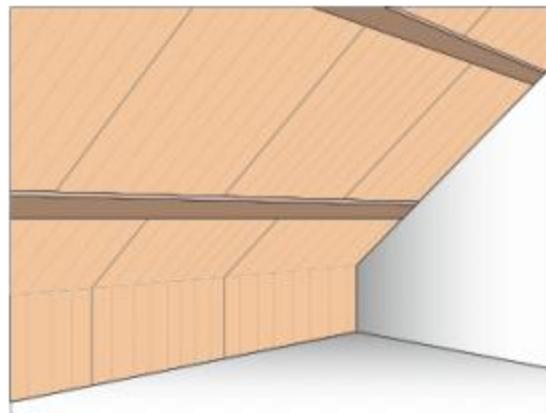
- Lorsque l'utilisation d'un pare-vapeur indépendant est souhaitée dans le cadre de la mise en œuvre du procédé HYBRIS, celui-ci doit être marqué CE et posséder les caractéristiques minimales suivantes (selon la norme EN 13984) :
  - $S_d \geq 18 \text{ m}$
  - Résistance à la déchirure au cloue  $\geq 50 \text{ N}$
- Les accessoires d'étanchéité utilisés conjointement avec le pare-vapeur indépendant devront être tout particulièrement adaptés et leur aptitude à assurer leur performance doit être garantie par des caractéristiques minimales suivantes :
  - Résistance au pelage perpendiculaire  $\geq 20 \text{ N}$

## 1) COMBLES AMÉNAGÉS

### • Opérations préalables

L'isolation est mise en œuvre de manière continue sur l'ensemble de la surface à isoler.

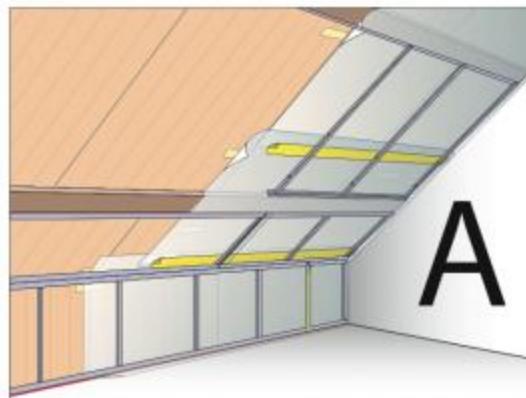
Les éléments de supports de la membrane d'étanchéité doivent être propres et exempts d'humidité et de poussière.



### • Pose de l'adhésif double face :

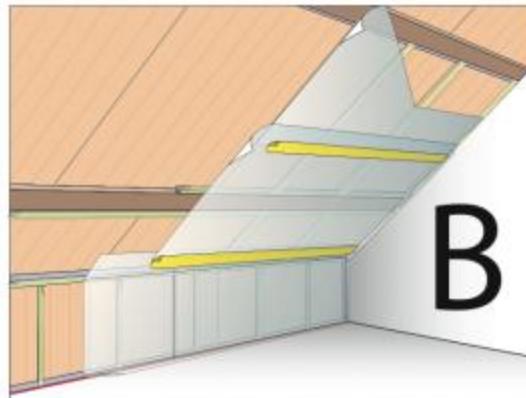
Solution A : La membrane est agrafée ponctuellement sur les éléments de structure (chevrons, fermettes, pannes) et des bandes d'adhésif double face sont positionnées sur le film cuivré de l'isolant HYBRIS.

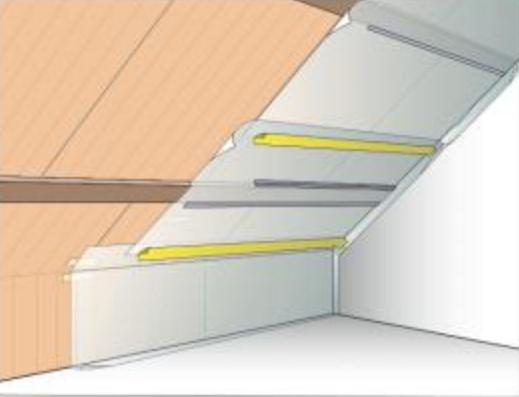
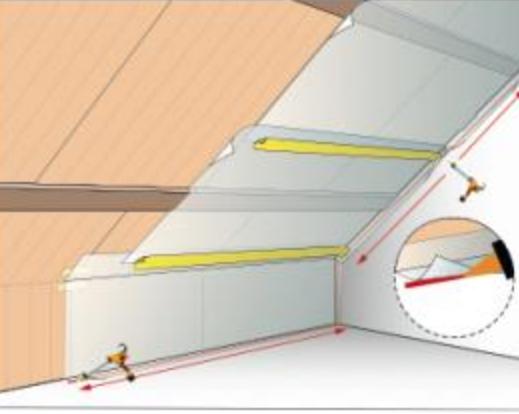
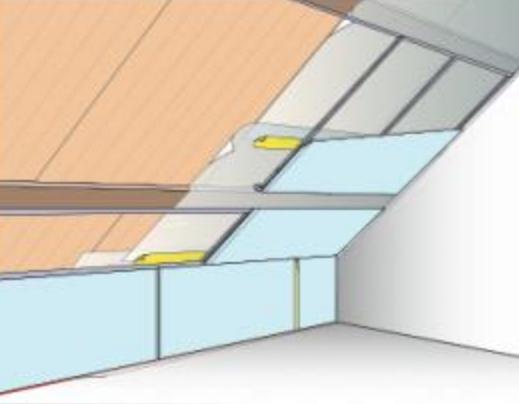
Cette solution est développée dans le reste de l'annexe.

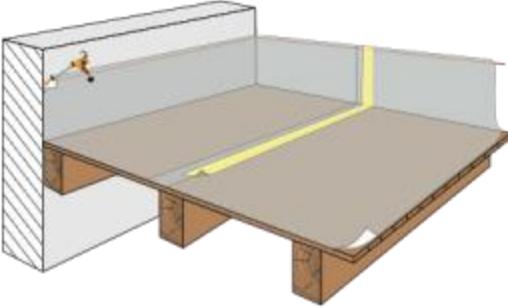
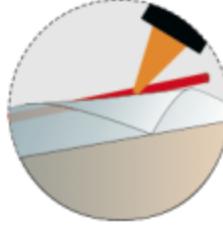
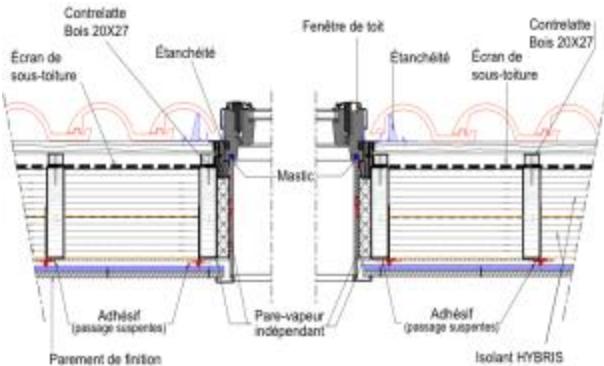
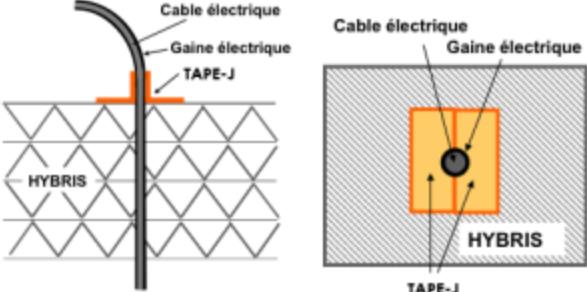
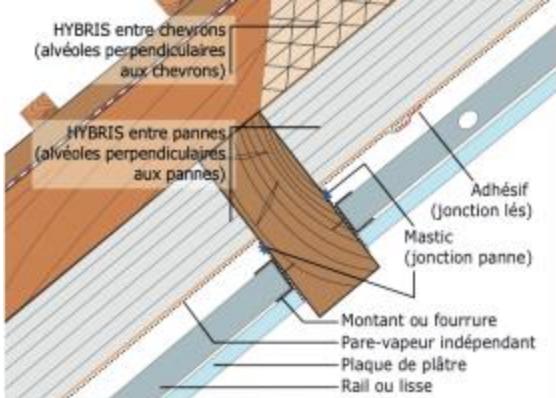


Solution B : L'adhésif est positionné sous la semelle des ossatures métalliques, support du parement de finition, sur toute leur longueur et sur l'ensemble d'entre elles.

Cette solution a l'inconvénient de ne pas garantir le maintien de l'étanchéité dans le temps compte tenu des risques de percement du pare-vapeur situé juste derrière la plaque de plâtre. Pour plus de détails sur cette solution, se reporter aux Avis Techniques et documentation du fabricant.



<p><b>• Pose de la membrane d'étanchéité</b></p> <p>La membrane d'étanchéité est déroulée verticalement ou horizontalement.</p> <p>Le premier lés est positionné le long du pignon en laissant un débordement de 10 cm environ sur le pignon et toutes les parois adjacentes. Ce débordement servira à la pose d'un joint d'étanchéité (mastic) entre le mur et la membrane. Le lés est ensuite déroulé sur l'adhésif double face.</p> <p>Pour les lés suivants, la pose s'effectue de la même manière en respectant un recouvrement entre les lés de 10 cm minimum. Les lés sont jointoyés par adhésivage sur toute la longueur et largeur de recouvrement des lés.</p> <p>Dans le cas d'une toiture à deux pentes, le passage de la panne faîtière se fait de manière continue.</p> <p>Les rails métalliques peuvent être vissés sur le rebord des pannes, à l'avancement du chantier.</p>	
<p><b>• Pose du mastic</b></p> <p>Le mastic assure le raccordement de la membrane d'étanchéité sur les parois supports mur ou plancher. Il est appliqué sur toute la périphérie des parois verticales et horizontales, ainsi qu'à la jonction au plancher.</p> <p>Il est appliquée en continu sur la paroi support en soulevant la membrane d'étanchéité. Celle-ci est ensuite rabattue immédiatement dessus puis marouflée pour réaliser le collage.</p> <p>La continuité du pare-vapeur, y compris aux points singuliers, doit être assurée. Se reporter au chapitre 3 ci-dessous.</p>	
<p><b>• Pose des plaques de plâtre</b></p> <p>La pose est effectuée conformément à la norme NF DTU 25.41. Les plaques sont vissées pour réaliser le parement d'habillage.</p>	
<h2>2) PLANCHER DE COMBLES PERDUS</h2>	
<p><b>• Préparation des supports</b></p> <p>Le plancher doit être exempt de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de défauts d'étanchéité.</p> <p>Toutes les gaines électriques et de ventilation doivent être identifiées et si possible posées au-dessus de l'isolant.</p>	

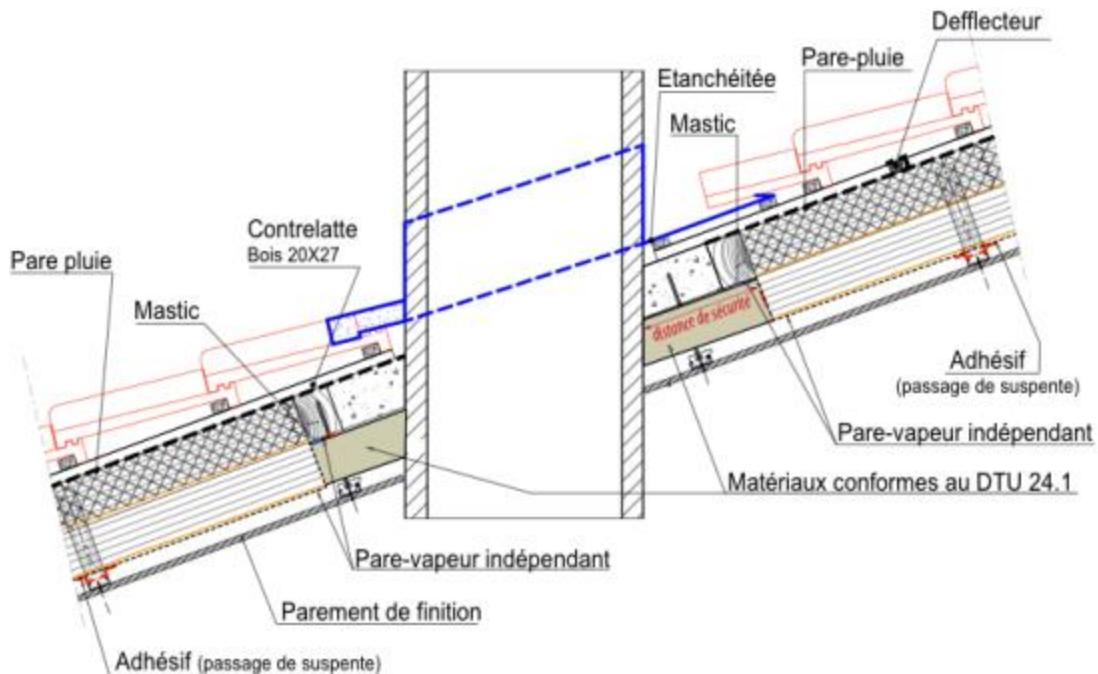
<p><b>• Pose de la membrane d'étanchéité</b></p> <p>La membrane d'étanchéité indépendante est posée au préalable sous l'isolant.</p> <p>Elle est déroulée sur le sol en prenant soin de réaliser un débordement de 10 cm minimum sur les parois adjacentes.</p> <p>La membrane d'étanchéité indépendante est posée de façon continue avec un recouvrement des lés d'au moins 10 cm qui seront joints à l'aide d'un adhésif approprié.</p> <p>Les raccords plancher/murs seront traités avec un joint d'étanchéité à base de mastic.</p>	
<p><b>• Pose du mastic</b></p> <p>Le mastic assure le raccordement de la membrane d'étanchéité indépendante sur les parois périphérique du plancher.</p> <p>Il est appliqué en continu sur la paroi support en soulevant la membrane d'étanchéité. Celle-ci est ensuite rabattue immédiatement dessus puis marouflée pour réaliser le collage.</p> <p>La continuité de la membrane d'étanchéité, y compris aux points singuliers, doit être assurée. Se reporter au chapitre 3 ci-dessous.</p>	
<p><b>3) Traitement de quelques points singuliers</b></p>	
<p><b>Jonction avec ouvertures de grandes dimensions (les fenêtres de toit)</b></p> <p>La membrane d'étanchéité indépendante doit être passée tendue devant la fenêtre de toit.</p> <p>Elle est ensuite fendue en son milieu sur toute la hauteur de l'ouverture en forme de I.</p> <p>La membrane est rabattue sur joues verticales de l'ouverture puis collée avec du mastic en épousant le pourtour de la menuiserie.</p> <p>Deux bandes de membrane sont découpées puis collées à l'aide d'un adhésif approprié de manière à assurer la continuité de l'étanchéité à l'air de la partie courante.</p>	
<p><b>Passage des gaines électriques</b></p> <p>Tous les percements du parement du plafond et de la membrane d'étanchéité indépendante (éclairage, canalisations électriques) devront être calfeutrés.</p> <p>Pour plus de détails, se reporter aux paragraphes 2.4.8.9 et 2.4.8.10</p>	
<p><b>Raccord aux pannes (sablière, intermédiaires, faîtière)</b></p> <p>Le raccord de la membrane d'étanchéité indépendante aux pannes se fait à l'aide d'un mastic approprié.</p> <p>Il est recommandé de bien maroufler la membrane sur le cordon de mastic.</p> <p>Astuce : la pose de rails ou lisses sur la panne permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'une part, la pose d'un parement sans utilisation de suspentes (et donc sans percement de l'isolant et de la membrane)</li> <li>- d'autre part, de coincer la membrane d'étanchéité préalablement collée avec un mastic approprié entre la panne et le rail ou la lisse.</li> </ul>	

### Conduits de fumées

L'étanchéité à l'air entre la membrane d'étanchéité indépendante et la charpente du toit doit être effectuée sur le bois du chevêtre avec du mastic.

L'espace entre le chevêtre et le conduit de cheminée doit être rempli avec du mortier incombustible selon les recommandations du NF DTU 24.1 P1 en respectant la distance de sécurité relative aux dispositions particulières à chaque type de conduits de fumée.

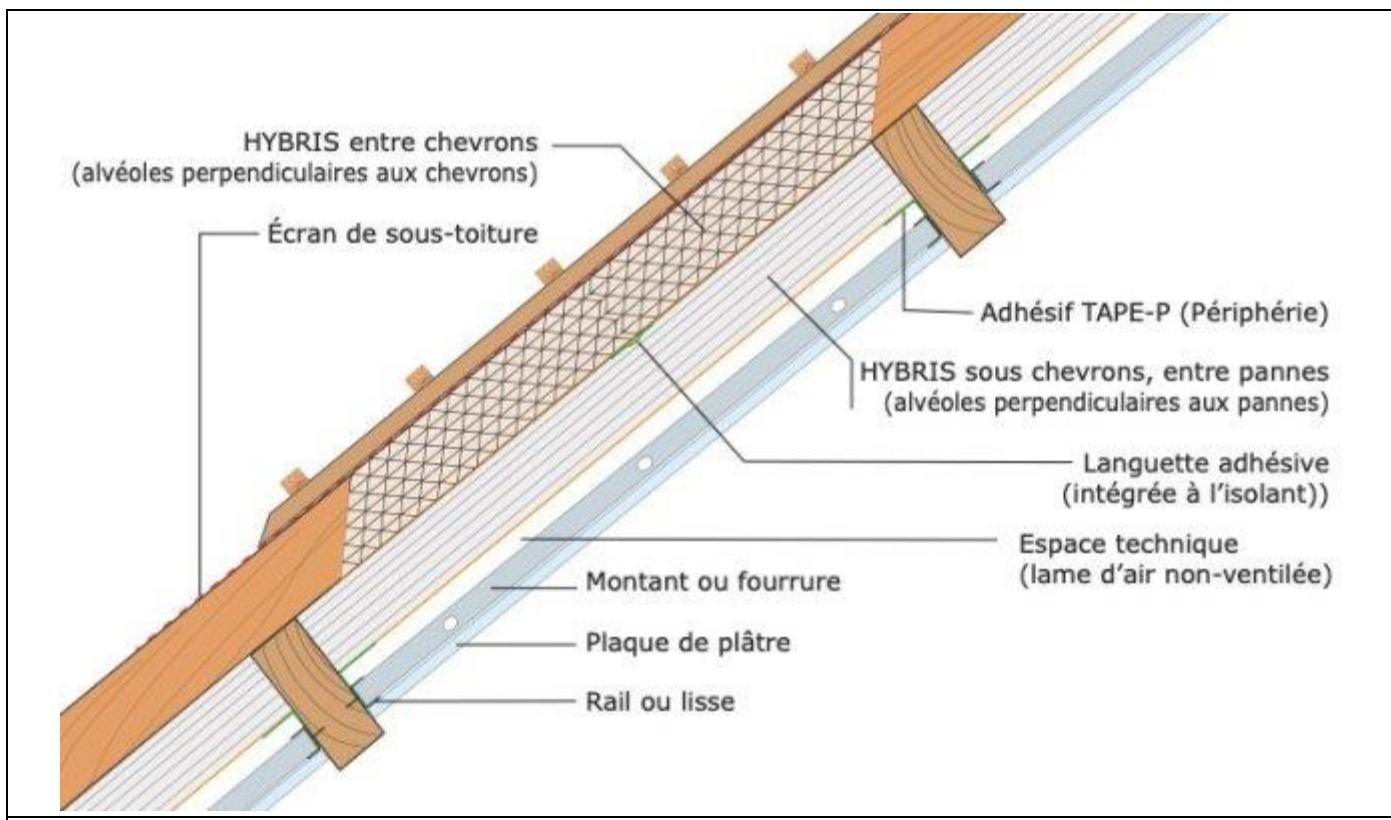
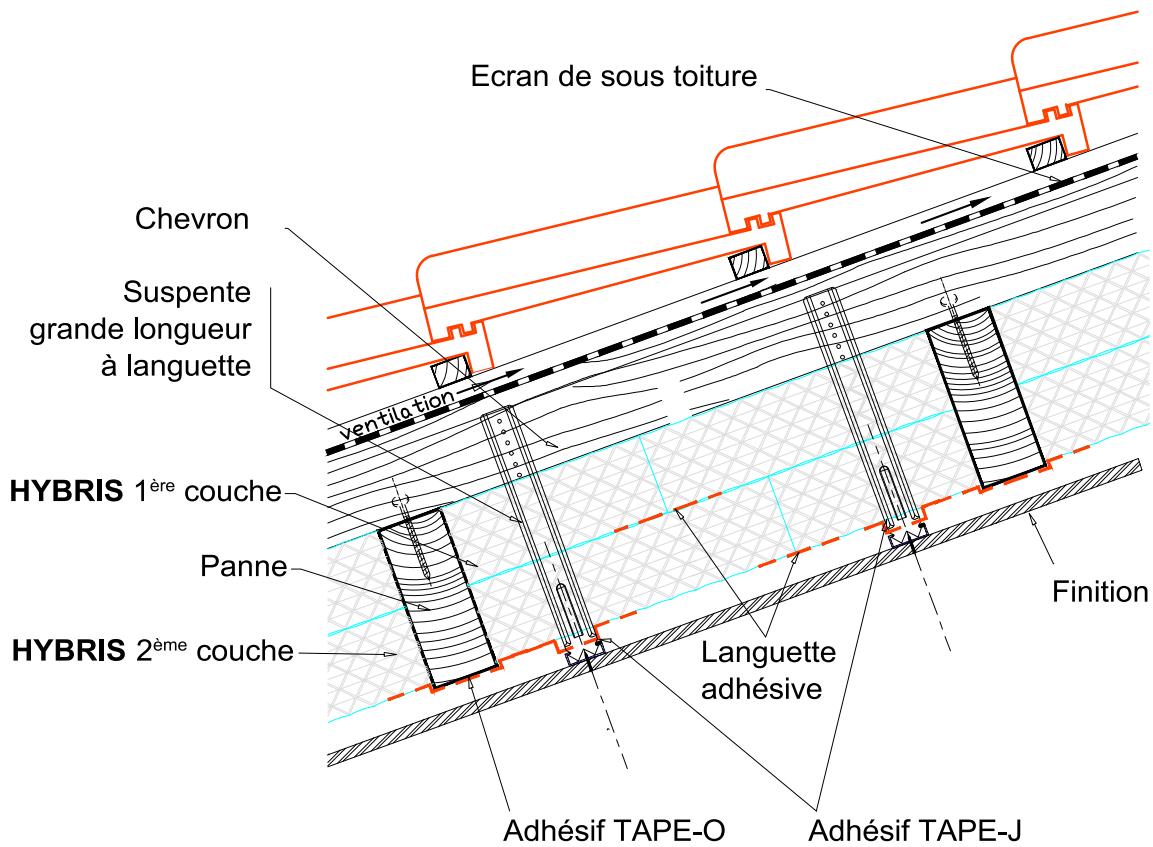
L'ouvrage de fumisterie doit être conforme au *chapitre 7 « Dispositions complémentaires concernant les conduits de fumée en situation intérieure »*, au *chapitre 8 « Conduits de fumée en terre cuite et briques »* ainsi qu'au *chapitre 9 « Conduits de fumée en béton »*.



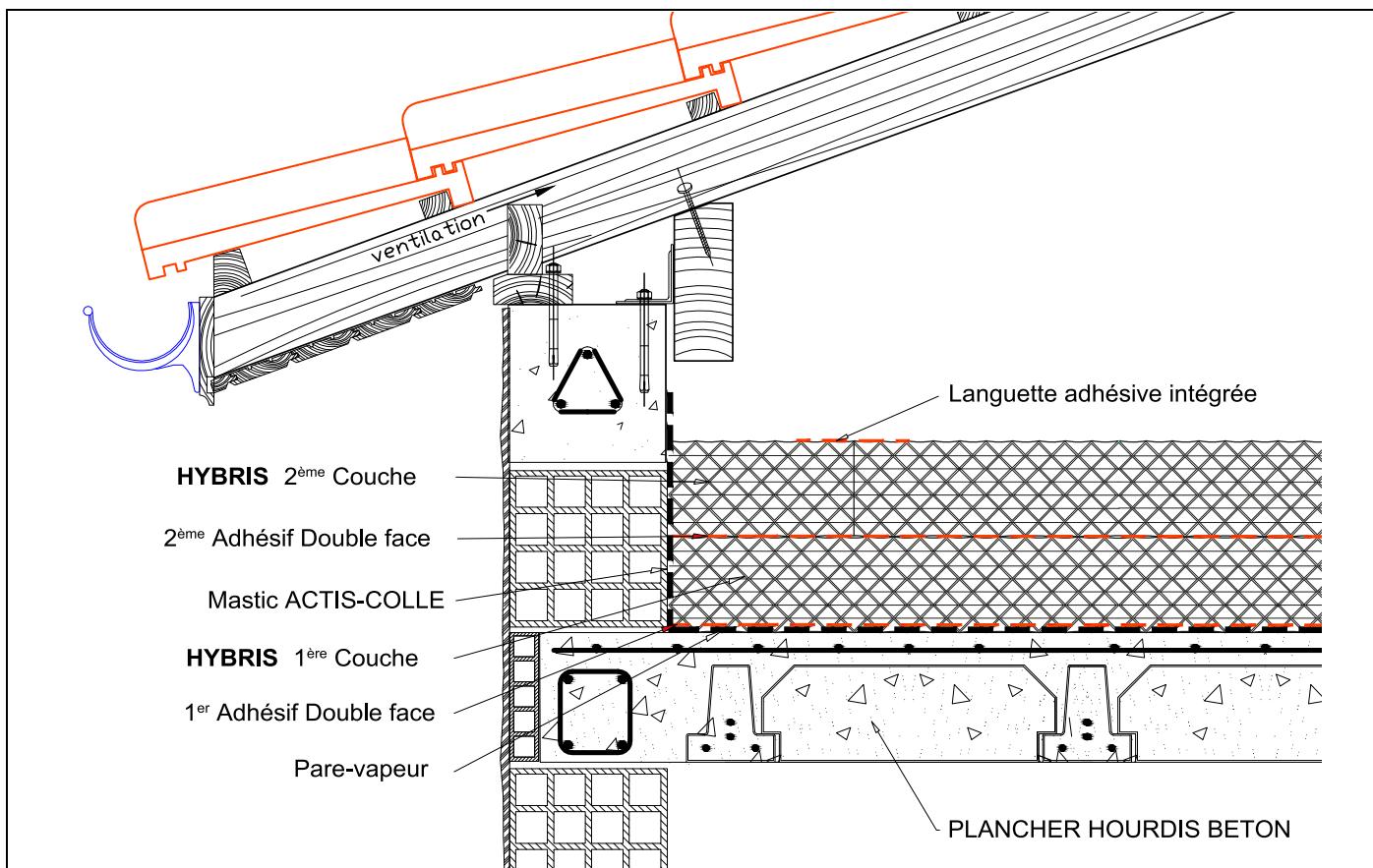
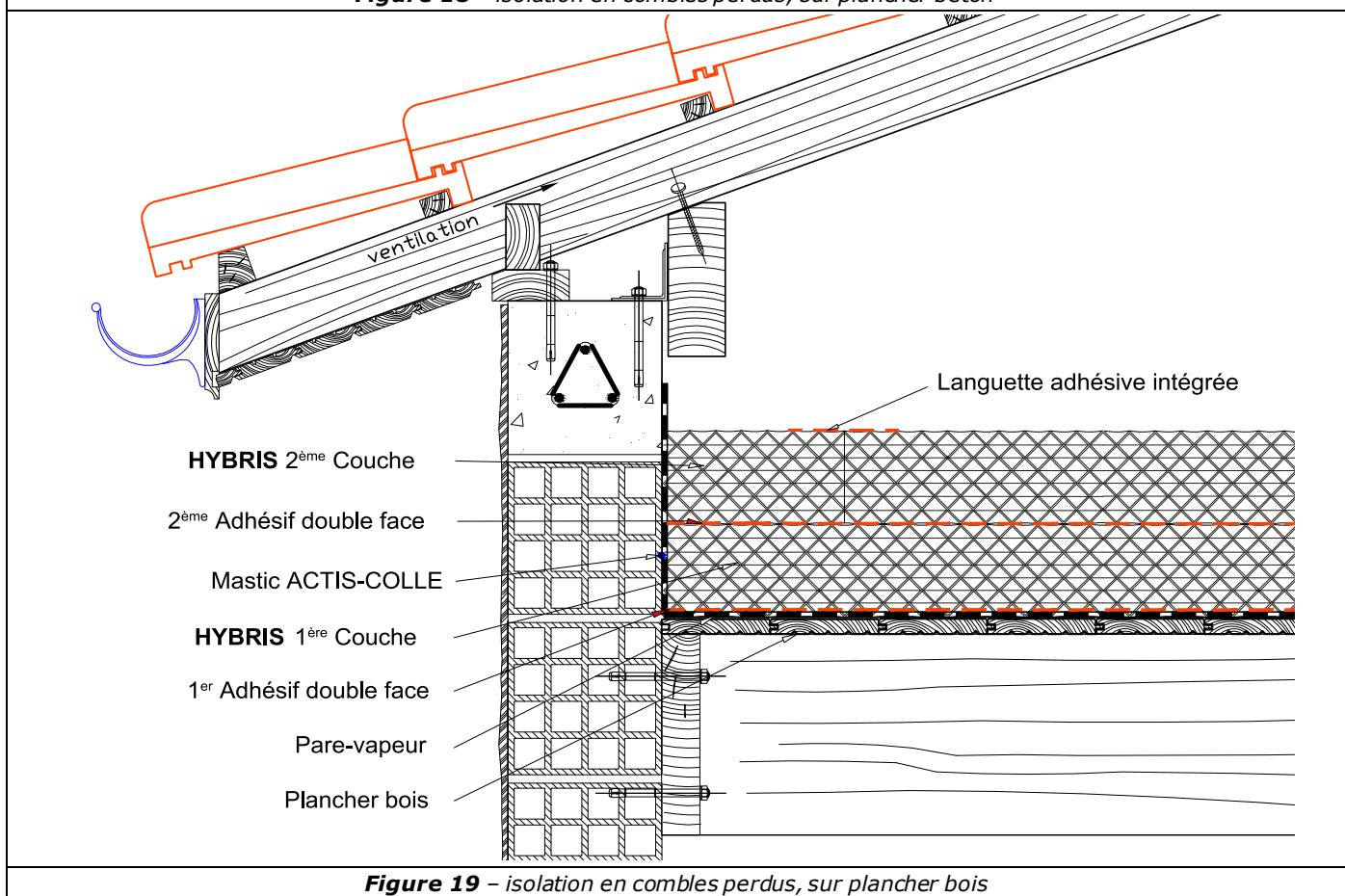
## ANNEXE 2 - Tableau de synthèse du sens de pose du produit

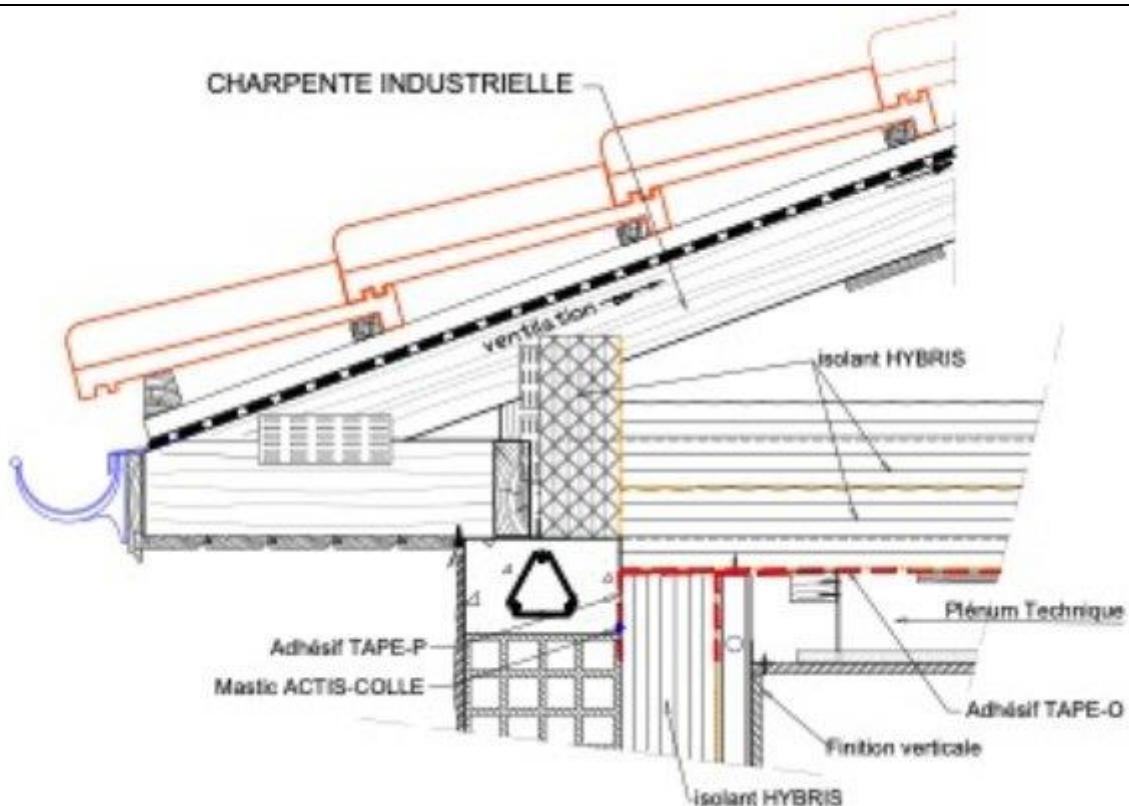
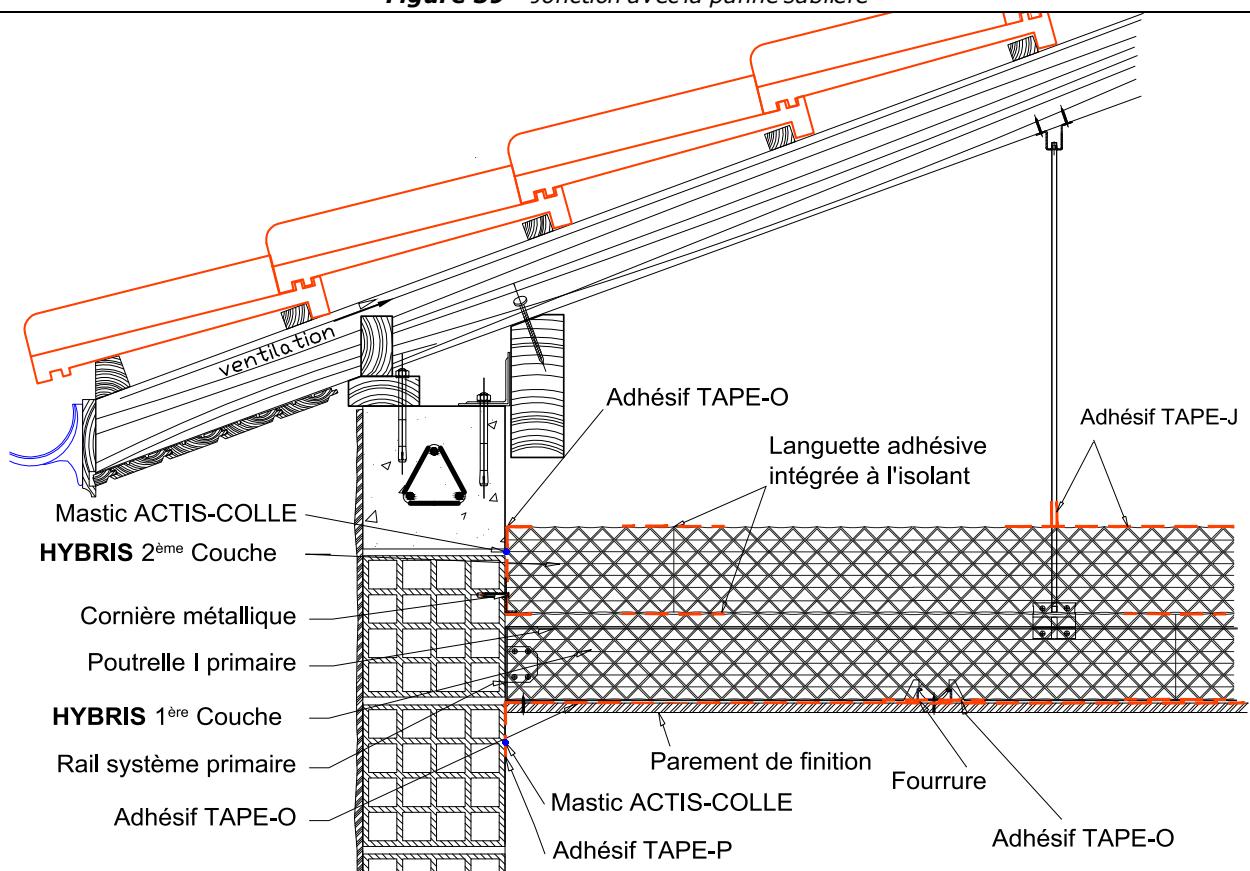
Application	Sens des alvéoles	Illustration
En rampant entre chevrons ou fermettes. En plancher haut entre pieds de fermettes. En plancher intermédiaire entre solives.	<b>Sens Horizontal</b> , perpendiculaire aux chevrons, fermettes ou solives. Espacement entre les ossatures suffisamment régulier (variation d'espacement $\leq 0,5 \text{ cm} / \text{m}$ ).	
	<b>Sens Vertical</b> , alvéoles parallèles aux chevrons, fermettes ou solives	
Sous rampant entre pannes	<b>Sens Vertical</b> , alvéoles perpendiculaires aux pannes Pose entre pannes.	
En rampant sous chevrons ou fermettes. En plancher haut sous pieds de fermettes. En plancher intermédiaire sous solives ou sur plafond suspendu.	<b>Sens Horizontal</b> , alvéoles perpendiculaires aux chevrons, fermettes ou solives Pose embrochée sur suspentes	
	<b>Sens Horizontal</b> , alvéoles perpendiculaires aux fourrures métalliques Pose glissée entre suspentes	
Sur plancher de comble perdu	<b>Sens Horizontal</b> , alvéoles parallèles au plancher. Panneaux posés au le sol.	

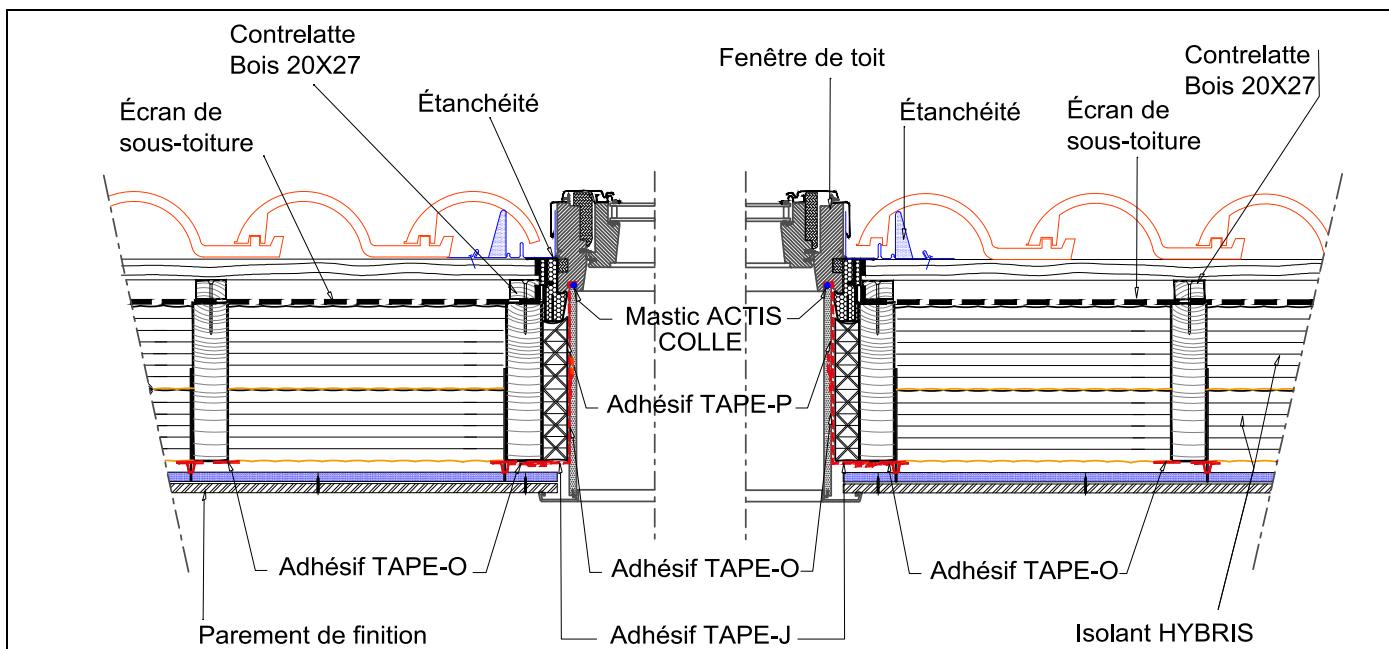
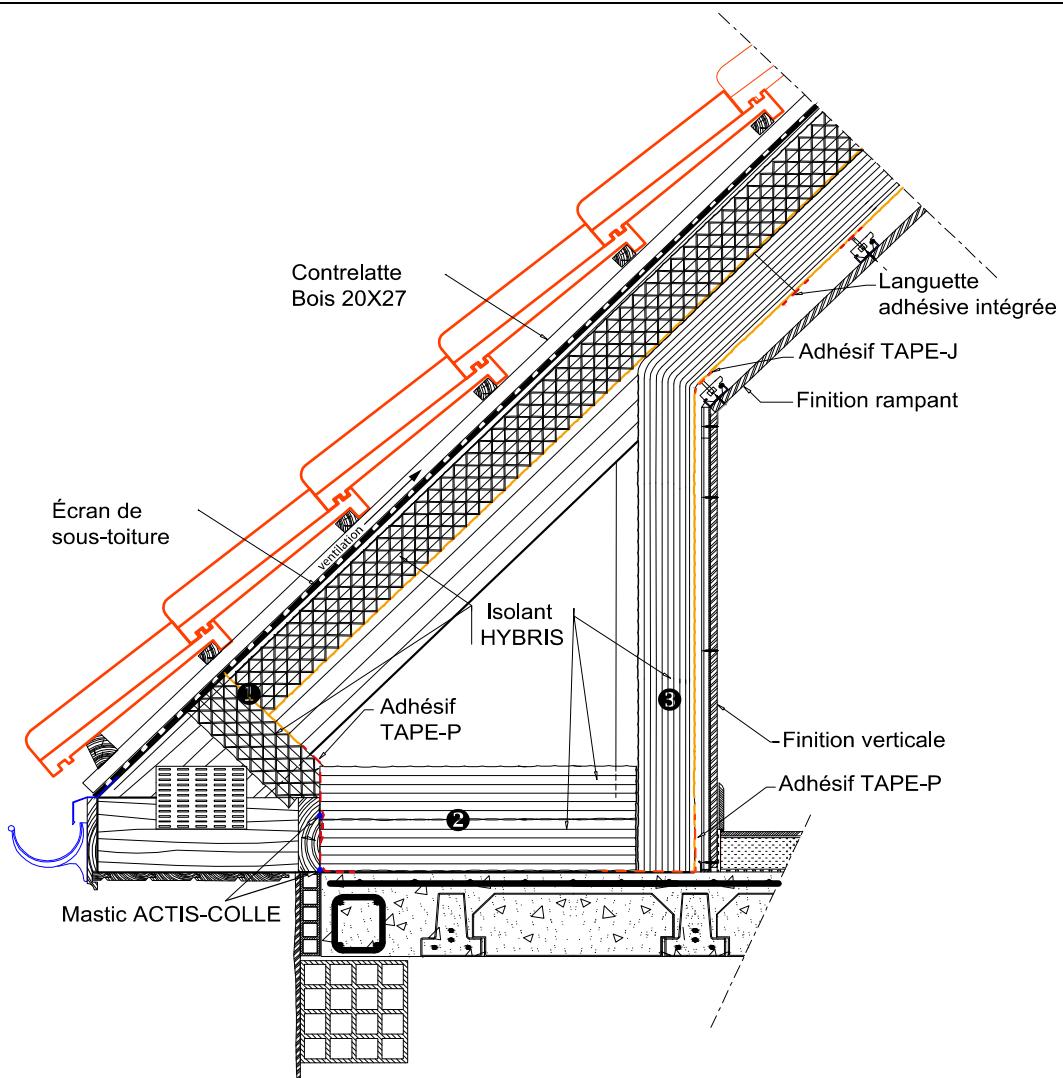
## **ANNEXE 3 - Schémas techniques en grand format**

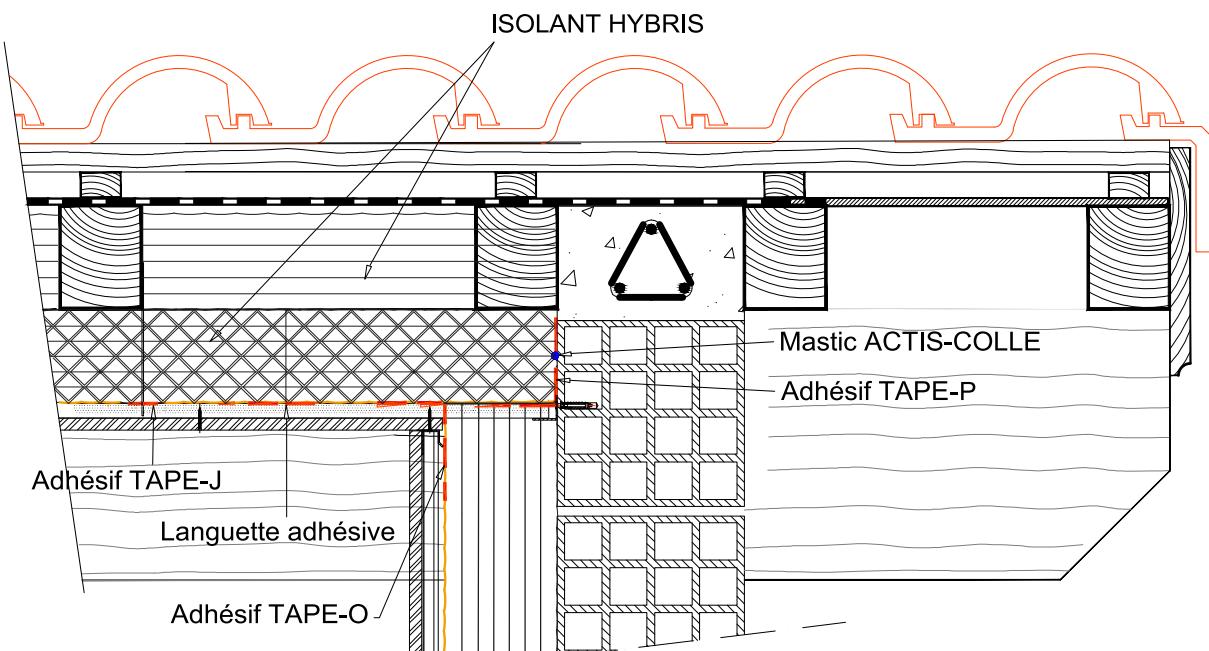
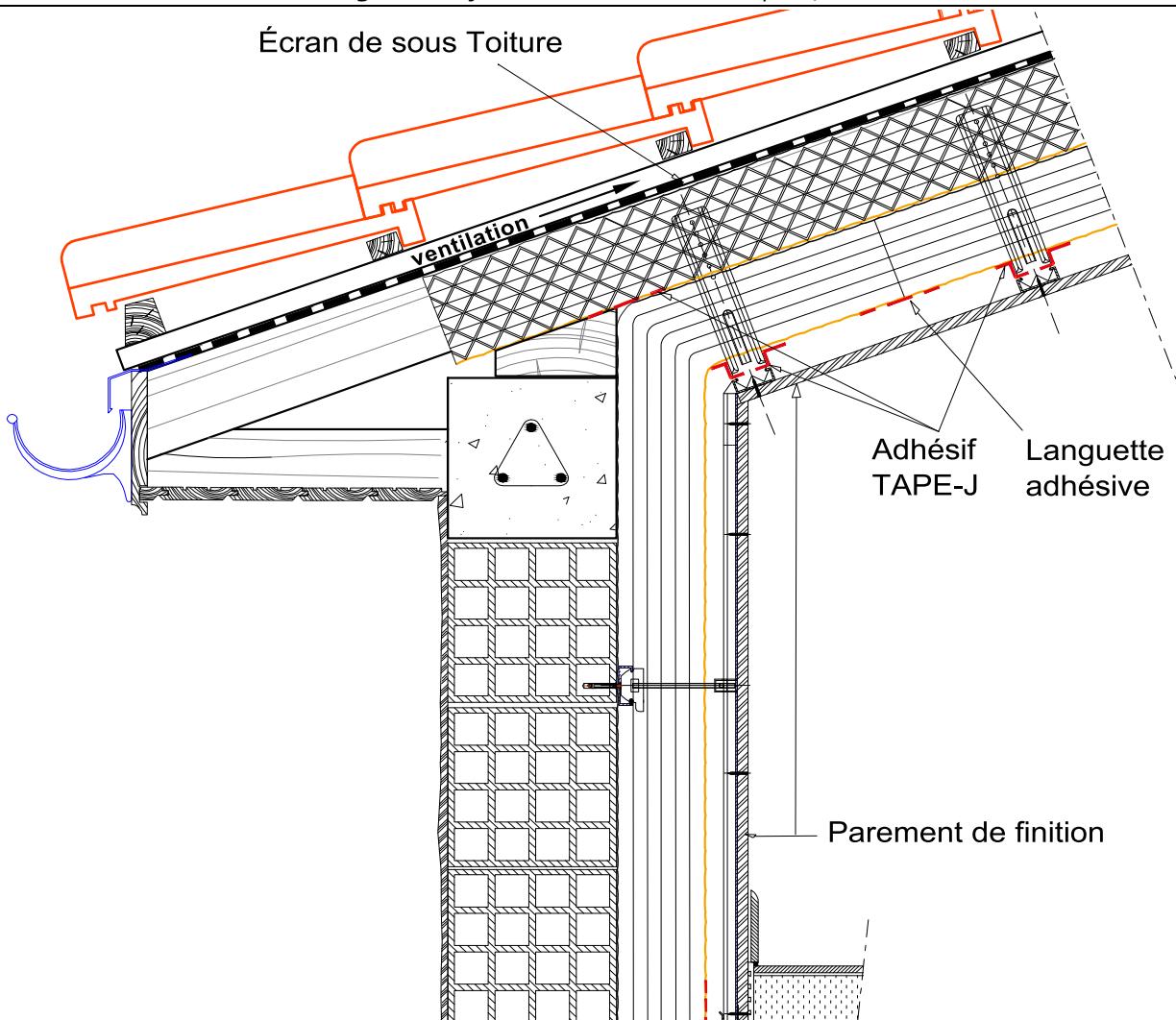
**Figure 9 : ossature secondaire sans suspentes**

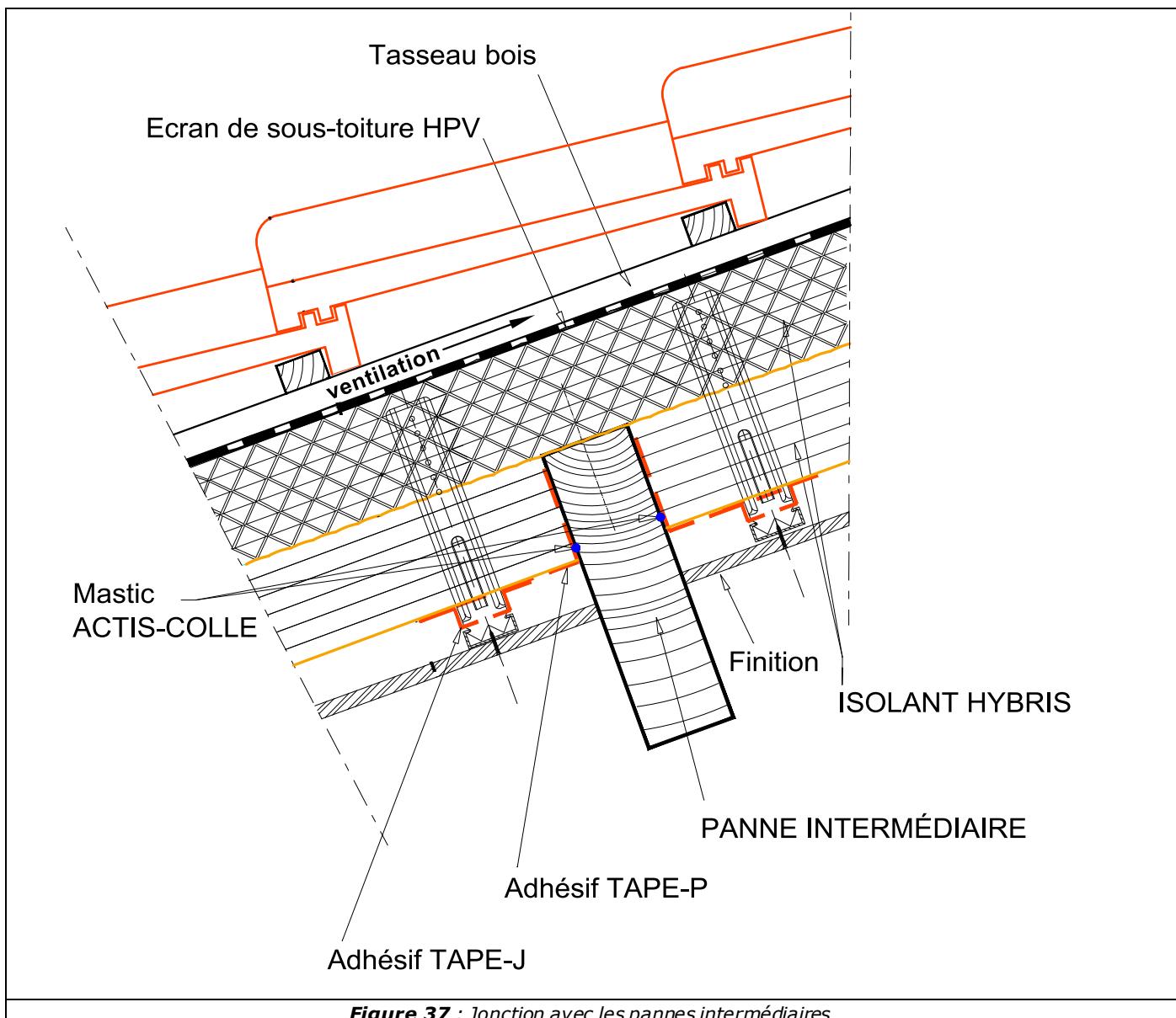
**Figure 16 : Jonction avec les pannes intermédiaires : 2 couches entre pannes**  
**Figure 38 : Jonction avec les pannes intermédiaires : 2 couches entre pannes**

**Figure 18 – isolation en combles perdus, sur plancher béton****Figure 19 – isolation en combles perdus, sur plancher bois**

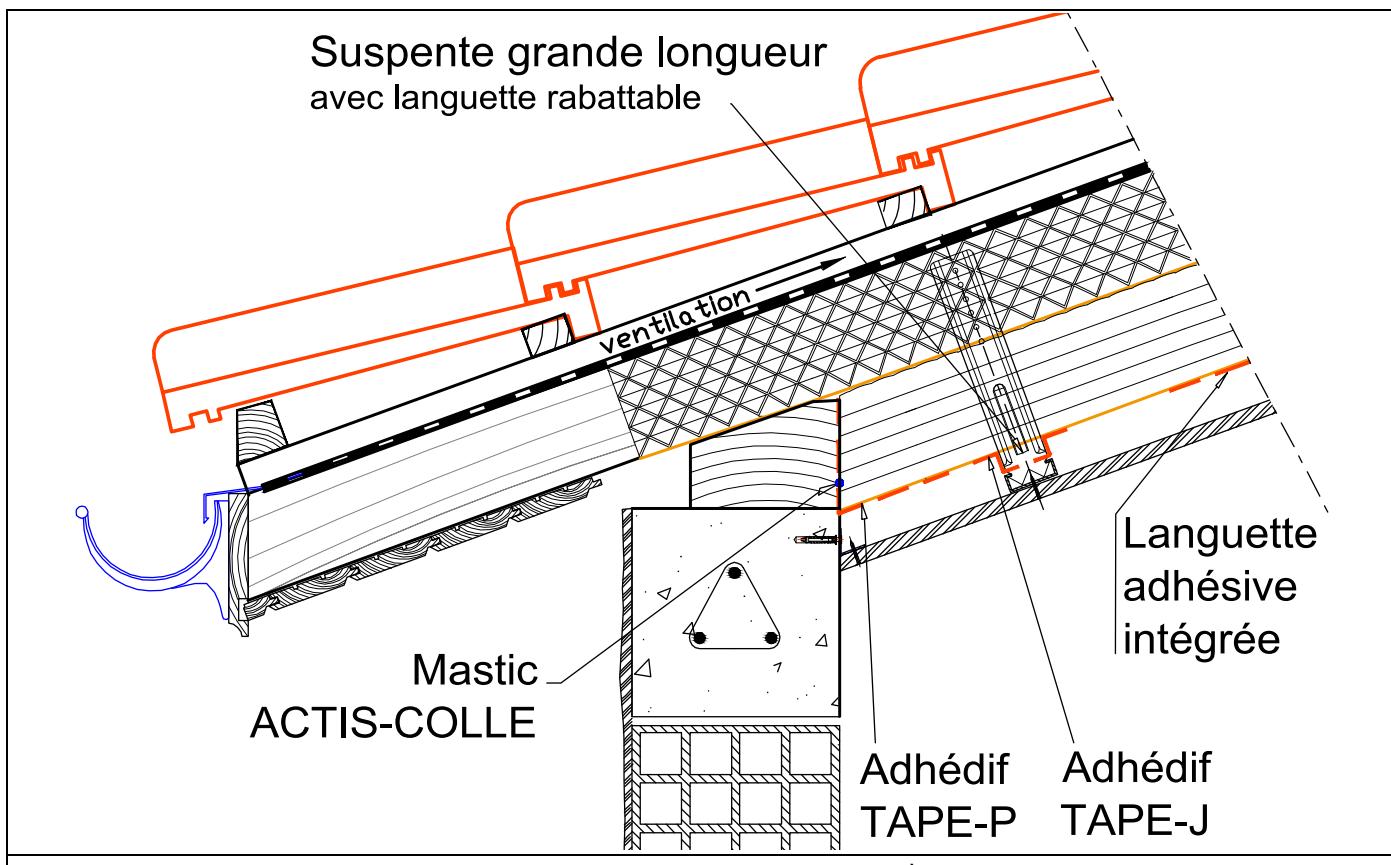
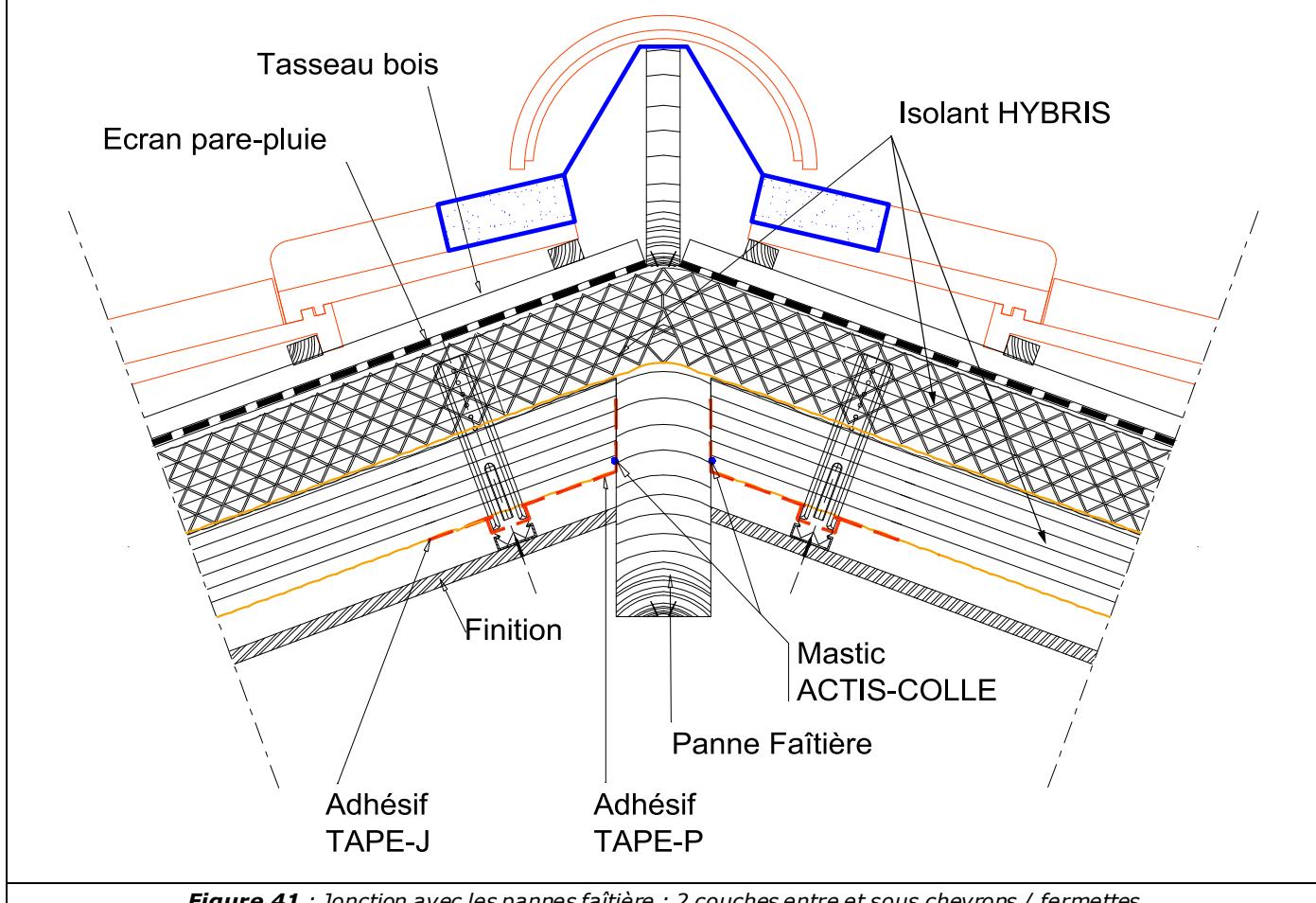
**Figure 20** – Pose horizontale de l'isolant en combles sur plancher bois – Traitement de la panne sablière**Figure 39** – Jonction avec la panne sablière**Figure 29** – Isolation en combles sur plafond « I » primaire

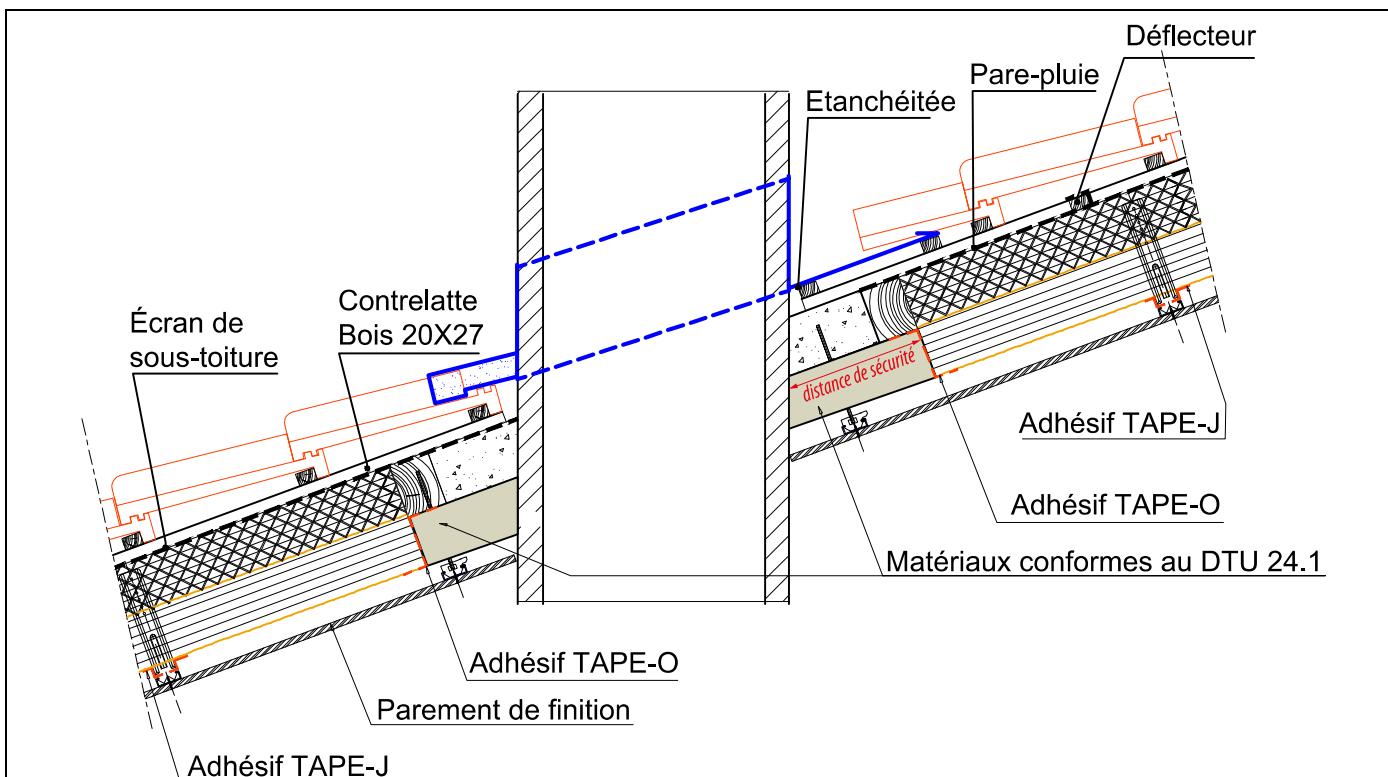
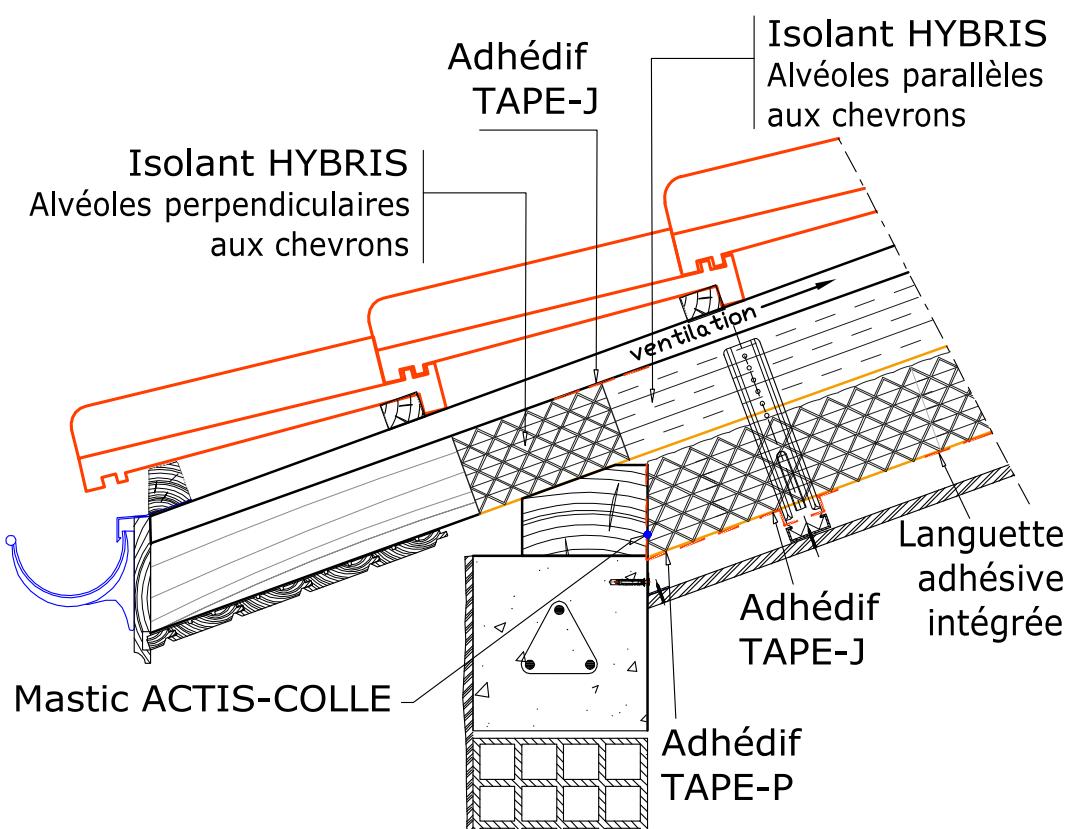
**Figure 32 – Fenêtre de toiture****Figure 34 – pieds-droits / faux comble Réalisation de l'isolation et de l'étanchéité à l'air**

**Figure 35 : jonction et étanchéité : rampant / mur****Figure 36 - détail pied droit : contre bâti**



**Figure 37 :** Jonction avec les pannes intermédiaires

**Figure 40 :** Jonction avec la panne sablière**Figure 41 :** Jonction avec les pannes faîtière : 2 couches entre et sous chevrons / fermettes

**Figure 47 - conduit de fumée****Figure 57 - Cas particulier HYBRIS entre chevrons, alvéoles parallèles aux chevrons**