

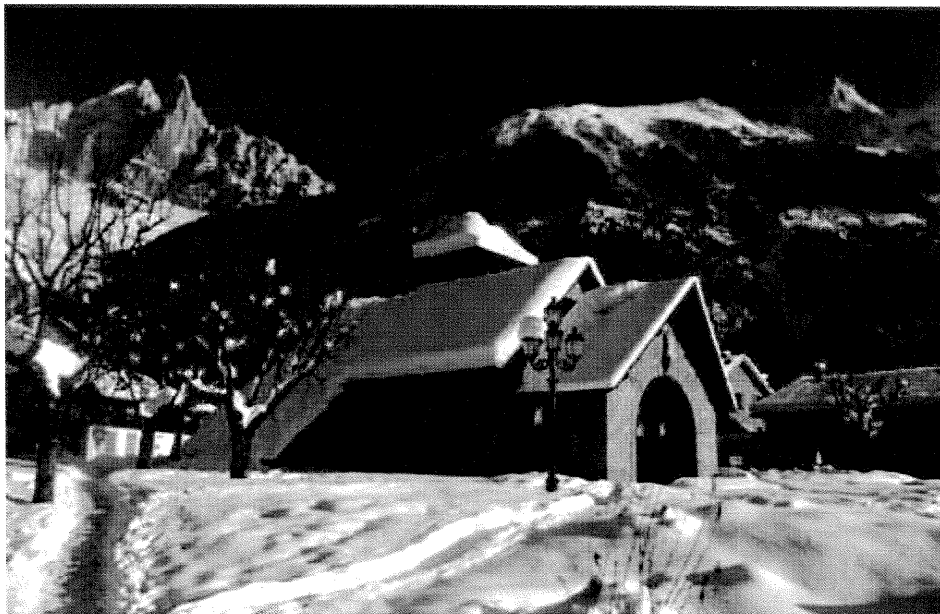


Poliuretanos

Poliuretanos, SA – Z.I. El Trust, Crta C-65 km 16 – 17244 Cassà de la Selva (Girona – Spain)
Tel. +34 972460472 – Fax. +34 972461719 – <http://www.poliuretanos.com> - e-mail:
info@poliuretanos.com

Cahier des Charges pour l'emploi de Panel PIR-CP

Procédé d'isolation par l'extérieur (sarking)
en climat de plaine (altitude conventionnelle < 900 mètres)



Distributeur pour la France
Société BMVA
69120 – Vaulx en Velin
Tél +33 (0)4 72 04 30 64
Fax +33 (0)4 72 04 35 47
e-mail : info@bmva.fr
site : www.bmva.fr

Le présent Cahier des Charges, rév 3, établi par la société POLIURETANOS, et comportant, au format 21x29.7, 13 feuillets, y compris schémas, a été examiné par BUREAU ALPES CONTROLES SA, Direction Technique et du Développement, dans le cadre de la mission d'évaluation technique "Enquête de Technique Nouvelle" n°CT100016 indice 0.

Dans le cadre de cette évaluation, BUREAU ALPES CONTROLES SA a émis un rapport d'Enquête de Technique Nouvelle référence CT100016 indice 0 indiquant son avis sur le procédé.

Le cachet de BUREAU ALPES CONTROLES SA et le paraphe associé certifie l'examen de chaque page du présent document qui ne peut être communiqué qu'avec l'intégralité du Rapport d'Enquête.

BUREAU ALPES CONTROLES S.A.

Direction Technique et du Développement

3, Impasse des Prairies
74940 ANNECY-LE-VIEUX

Tél. 04 50 64 26 53 - Fax 04 50 64 23 80

SIREN 351 812 698

APE 743 B - RC 89 B 526

L'Ingénieur responsable des Enquêtes de Techniques Nouvelles

Vincent NANCHE

INDICE :

1	GÉNÉRALITÉS	3
1.1	Objet.....	3
1.2	Domaine d'emploi.....	3
1.3	Documents de référence	3
2	DESCRIPTIF.....	3
2.1	Plafond	3
	Sous-face des éléments de Panel PIR CP.....	4
2.1.1.1	Pour les bâtiments d'habitation	4
2.1.1.2	Pour les bâtiments recevant du public (ERP).....	4
2.2	Écran d'interposition pare-vapeur éventuel	4
2.3	Isolant thermique	4
2.3.1.	Dénomination commerciale.....	4
2.3.2.	Nature chimique.....	4
2.3.3.	Présentation	4
2.3.4.	Caractéristiques	4
2.3.5.	Résistance thermique	4
2.4	Contre-liteaux	4
2.4.1.	Largeur minimum L du contre-liteau est donnée par la formule :	5
2.5	Éléments de fixation des contre-liteaux	5
2.6	Matériaux de couverture	5
3	FABRICATION ET CONTRÔLE.....	5
3.1	Centre de fabrication	5
3.2	Fabrication.....	5
3.2.1	Contrôles de fabrication (nomenclature)	6
3.2.1.1	Réception des matières premières.....	6
3.2.1.2	En cours de fabrication.....	6
3.2.1.3	Sur produits finis par lots de fabrication	6
3.2.2	Identification.....	6
3.2.3	Conditionnement.....	6
3.2.4	Étiquetage.....	6
3.2.5	Stockage.....	6
3.2.5.1	Stockage en usine.....	6
3.2.5.2	Stockage sur chantier.....	6
4	MISE EN ŒUVRE.....	6
4.1	Précautions – sécurité	6
4.2	Charpente.....	6
4.3	Pose et fixation du plafond	6
4.4	Pose de l'écran d'interposition pare-vapeur (éventuel).....	7
4.5	Pose de l'isolant thermique.....	7
4.6	Pose et fixation des contre-liteaux.....	7
4.6.1	Systèmes de fixation envisagés	7
4.6.1.1	Clouage perpendiculaire avec pré-perçage.....	7
4.6.1.1.1	Détermination de la densité des clous :	7
4.6.1.1.2	Détermination de la distance entre les pointes:.....	7
4.6.1.2	Visage sous un angle de 90° avec pré-perçage.....	7
4.6.1.2.1	Détermination de la densité des vis à 90° :	7
4.6.1.2.2	Détermination de la distance entre les vis à 90°:	7
4.6.1.3	Visage sous un angle de 65+5° avec pré-perçage	7
4.6.1.3.1	Détermination de la densité des vis à 65+5° :	7
4.6.1.3.2	Détermination de la distance entre les vis à 65+5°:	7
4.6.2	Calculs de la densité de fixation.....	7
4.6.3	Calculs de la distance entre les fixations	8
4.7	Pose de la couverture et de son support.....	8
4.8	Traitement des points singuliers	8
4.9	Ventilation en sous-face de couverture.....	8
5	Assistance Technique	8
6	TABLEAUX	8
7	FIGURES	12

BUREAU ALPES CONTROLES S.A.
 Direction Technique et Développement
 3, Impasse des Prairies
 74940 ANNECY-LE-VIEUX
 Tél. 04 50 64 26 53 - Fax 04 50 64 23 80
 SIREN 351 812 698
 APE 743 B - RC 89 B 526

Cahier des Charges du Procédé
Panel PIR-CP
– sarking altitude < 900 mètres –

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Objet

Procédé d'isolation thermique de toitures en pente par l'extérieur « sarking » destiné au support de couvertures ventilées en petits éléments discontinus ou en feuilles métalliques sur support continu.

Dans tous les cas, les toitures concernées sont du type toitures froides.

Ce procédé d'isolation par l'extérieur consiste à mettre en place sur la charpente les éléments suivants (Figure 1 et Figure 2):

- un parement formant plafond,
- un écran d'interposition pare-vapeur (éventuel),
- l'isolation thermique en continu (en un ou deux lits)
- les contre-liteaux,
- un support de couverture et
- une couverture.

L'intérêt de ce système est d'assurer une isolation thermique continue sans pont thermique et de contribuer à l'étanchéité à l'air de la toiture. Au même temps il protège thermiquement la charpente, il la protège contre l'humidité et permet de gagner du volume et de la surface habitable.

1.2 Domaine d'emploi

Les panneaux Panel PIR CP peuvent être employés en partie courante en construction neuve ou en rénovation dans les cas suivants :

- bâtiments d'habitation : maisons individuelles ou bâtiments collectifs à comble aménageable ou habitable, à plafond rampant.
- Locaux industriels et commerciaux (ateliers, bureaux, magasins...),
- Equipements éducatifs ou sociaux : locaux sportifs ou scolaires, foyers sociaux, centres cultures ou salles polyvalentes,
- Constructions hôtelières ou de loisirs.

L'emploi du procédé sarking PIR-CP est réservé aux locaux de faible et moyenne hygrométrie à l'exclusion des locaux à forte ou très forte hygrométrie.

Le DTU 43.4 – NF P 84.207, annexe B1 donne les commentaires utiles quant à l'application du paragraphe précédent.

local à faible hygrométrie : $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$

local à moyenne hygrométrie : $2,5 < W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$

- W = quantité de vapeur produite à l'intérieur d'un local par heure en g/m^3 .
- n = taux horaire de renouvellement d'air en m^3/h .

Le DTU 20.1 de septembre 1985, article 5.321 donne les commentaires utiles à l'application du paragraphe précédent.

L'emploi du procédé sarking Panel PIR-CP n'est pas prévu en climat de montage (altitude conventionnelle supérieure à 900m).

1.3 Documents de référence

En fonction des caractéristiques et propriétés du procédé et de ses composants, le présent cahier des charges précise, complète ou modifie les prescriptions des NF-DTU de la série 40.1 à 40.4. À défaut de précisions dans le Cahier des Charges, les dispositions du DTU concerné s'appliquent.

2 DESCRIPTIF

2.1 Plafond

Sa nature et ses caractéristiques sont fonction de la destination du bâtiment et répondent notamment à des critères :

- esthétiques,
- mécanique et
- de sécurité en cas d'incendie.

BUREAU ALPES CONTROLES S.A.
Direction Technique et du Développement
3, Impasse des Prairies
74940 ANNECY-LE-VIEUX
Tél. 04 50 64 26 53 - Fax 04 50 64 23 80
SIREN 351 812 698
APE 743 B - RC 89 B 526

Il est constitué soit de panneaux de particules CBT-H, soit de panneaux de contreplaqué NF extérieur CTB-X, soit de bois de classe de risque 2.

La solution de plafond adoptée sera au moins celle qui correspond à la réglementation en vigueur la plus exigeante (mécanique ou de sécurité en cas d'incendie).

Sous-face des éléments de Panel PIR CP

2.1.1.1 Pour les bâtiments d'habitation

Pour les bâtiments d'habitation les épaisseurs minimales des panneaux plafond formant écran sont définies par le « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » (Cahier du CSTB 3231).

Le Tableau 1 donne l'épaisseur du plafond ainsi que l'entraxe maximum des chevrons en fonction de la nature du plafond. Il tient compte à la fois des contraintes imposées par le « Guide » précité auparavant et par la prise en compte des charges ponctuelles appliquées lors de la mise en œuvre.

2.1.1.2 Pour les bâtiments recevant du public (ERP)

Pour les établissements recevant du public (ERP), les panneaux plafond formant écran ont un classement de réaction au feu M1 et ont les épaisseurs minimales définies dans l'article AM 8, arrêté du 6 octobre 2004 (Annexe II, partie I-1 à I-3 et partie II-1.2).

Le Tableau 2 donne l'épaisseur du plafond ainsi que l'entraxe maximum des chevrons en fonction de la nature du plafond. Il tient compte à la fois des contraintes imposées par l'Arrêté précité auparavant et par la prise en compte des charges ponctuelles appliquées lors de la mise en œuvre.

Dans le cas de toitures légères et à lame d'air ventilée, la réglementation incendie réclame un recouplement par l'interposition d'une barrière étanche au flux thermique, aux effluents gazeux et matières fondues, formant des mailles de surface n'excédant pas 300m² et dont la plus grande dimension ne dépasse pas 30m, cette barrière de recouplement est réalisée par une pièce de bois massif de largeur de 7cm minimum.

2.2 Écran d'interposition pare-vapeur éventuel

Lorsque requis (cf. cahier du CSTB 3560), pour éviter les conséquences de transfert de vapeur sous la couverture, un écran pare-vapeur indépendant et continu (Sd >18m), constitué, par exemple, d'une feuille de bitume élastomère SBS à armature voile de verre 50g/m² minimum, devra être mis en œuvre sur le plafond.

2.3 Isolant thermique

2.3.1. Dénomination commerciale

Panel PIR CP

2.3.2. Nature chimique

Mousse rigide de polyisocyanurate obtenu à partir de polyols et d'isocyanates par expansion au pentane, agent porogène exempt de CFC, HCFC ou HFC, parementée des deux côtés par un revêtement multicouches étanche à l'air.

2.3.3. Présentation

Âme en mousse de polyisocyanurate et protection des deux faces par un composite multicouches kraft/aluminium de couleur brune ne contenant pas de bitume.

Le papier kraft est sur les cotés extérieur du panneau.

Le panneau Panel PIR CP se présente feuilluré des quatre cotés sur la moitié de l'épaisseur (Figure 3).

La mousse est de couleur blanc crème.

L'isolant Panel PIR CP est conforme aux spécifications de l'annexe ZA de la norme EN 13165, bénéficiant du marquage CE et de la certification ACERMI.

2.3.4. Caractéristiques

Les caractéristiques pour le Panel PIR CP sont décrites dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

2.3.5. Résistance thermique

Conductivité thermique déclarée $\lambda_D = 0,024 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Le Tableau 5 donne pour chaque épaisseur la résistance thermique utile certifiée à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Les valeurs sont celles du certificat ACERMI en cours de validité et renouvelable annuellement.

2.4 Contre-liteaux

Les bois doivent être qualitativement conformes à l'annexe 1 du Cahier du CSTB 1990 « Dimensionnement de bois supports de couvertures en petits éléments, liteaux et voliges » et au moins de classe ST-11 selon la norme NF B 52-001. La hauteur des contre-liteaux dépend de l'épaisseur de la lame d'air nécessaire à la ventilation de

la sous-face de la couverture. Se référer aux prescriptions des divers DTU de la série 40. L'épaisseur des contre-liteaux est au minimum de 27mm.

Les contre-liteaux seront en bois sec et traités pour la classe de risque 2 de la norme NF EN 335-2. Le produit de traitement sera de préférence exempt de solvants. Dans le cas contraire, le traitement devra être réalisé depuis plus de deux semaines avant la pose.

La largeur d'appui tient compte du fait que la déformation de l'isolant dû à l'application d'une charge de longue durée est inférieure à 2mm. La pression transmise à l'isolant par l'intermédiaire du contre-liteau doit satisfaire cette valeur limite, valeur limite de contrainte admissible qui diminue avec l'augmentation de l'épaisseur de l'isolant. Les valeurs permettant le dimensionnement sont indiquées dans le Tableau 7.

2.4.1. Largeur minimum L du contre-liteau est donnée par la formule :

$$L = \frac{e}{8000} \cdot [(A \cdot P_c) + (B \cdot P_n)]$$

Équation 1.

e = écartement en cm des contre-liteaux

Pc = poids au m² des éléments situés au dessus de l'isolant (contre-liteau+...+couverture) exprimée en daN/m²

Pn = poids de neige extrême en daN/m² de projection horizontale des toitures.

A et B sont des coefficients dépendant de l'inclinaison de la toiture et qui sont précisés dans le Tableau 6 en fin de dossier.

2.5 Éléments de fixation des contre-liteaux

- Pointes torsadées galvanisées à chaud, conforme à la norme NF EN 27-591, à tête plate Ø13,2mm, de longueur jusqu'à 200mm et Ø5,3mm.
- Pointes cannelées galvanisées à chaud conforme à la norme NF EN 27-591, à tête plate Ø17,5 à 20mm, de longueur jusqu'à 300mm et Ø8,0mm.
- Vis de fixation avec vissage soit perpendiculairement 90° à la surface de la toiture, soit avec un angle de 65±5° avec une butée en bas de versant dans les deux cas. Dans le cas de vissage sous un angle de 65±5° on devra ajouter des fixations à 90° supplémentaires de façon à assurer la reprise des efforts de glissement et de soulèvement dû au vent. Une densité minimum de 2 vis à 90° par m², soit pour un entraxe courant de 50 cm 1 vis tous les mètres est envisagée. L'angle de 65±5° est pris entre la direction de la vis et le plan de l'isolant en aval de la vis. Vis préconisée :
 - o Fixation à 90° : vis de fixation type EUROTEC « Paenltwistec PANHEAD » Ø8mm et Ø10mm.
 - o Fixation à 65° : vis de fixation type EUROTEC « Paenltwistec » Ø8mm et Ø10mm.

La longueur minimale L de la pointe est déterminée en considérant l'épaisseur du contre-liteau + épaisseur globale de l'isolation + épaisseur du plafond + 6cm de pénétration dans l'ossature au minimum.

La longueur minimale des vis correspond à l'épaisseur du contre-bois + épaisseur globale de l'isolation + épaisseur du plafond + minimum 5cm de pénétration dans le chevron en cas de vissage à 65±5° et minimum 6cm en cas de vissage perpendiculaire. Il faut rajouter au total entre 0,5-1cm pour tenir compte de l'inclinaison de la vis à 65±5°.

Le Tableau 7 et le Tableau 8 en fin de dossier donne la longueur minimale des pointes en fonction des épaisseurs des composants de la toiture.

2.6 Matériaux de couverture

Les matériaux de couverture doivent être conformes au chapitre matériau du DTU concerné.

3 FABRICATION ET CONTRÔLE

3.1 Centre de fabrication

Société POLIURETANOS, SA.

Usine de Cassà de la Selva (E).

L'usine POLIURETANOS de Cassà de la Selva est certifiée ISO 9001 : 2008 certifié par le Bureau Veritas Certification (certificat n°9003067).

3.2 Fabrication

Moussage en continu entre parements, suivi d'un traitement thermique, découpe aux dimensions, emballage, stockage-mûrissement.

3.2.1 Contrôles de fabrication (nomenclature)

3.2.1.1 Réception des matières premières

Fonctionnement en assurance qualité avec les fournisseurs des produits chimiques et des parements.

Produits chimiques : certificat d'analyse. Essai de moussage avec formulation type.

3.2.1.2 En cours de fabrication

Sur chaîne : épaisseur, longueur, largeur, équerrage, masse volumique, aspect et parement.

3.2.1.3 Sur produits finis par lots de fabrication

Contrôles journaliers : masse volumique, dimensions, compression à 10%, conductivité thermique et planéité.

Contrôles périodiques :

- en interne : stabilité dimensionnelle à 70°C / 95% HR et variation conductivité thermique après vieillissement accéléré à 70°C (chaque deux années).

3.2.2 Identification

La mousse est de couleur blanc crème et le parement de couleur brune.

L'impression suivante est effectuée sur chaque panneau:

- nom du produit
- numéro ACERMI et
- quantième repère de coulée.

3.2.3 Conditionnement

Les panneaux sont empilés pour constituer des colis d'environ 0,5m de hauteur. Chaque colis est conditionné sous film polyéthylène thermo-rétractable entièrement fermé, portant le logo de la société. Cet emballage (sauf si détérioré) permet exceptionnellement un stockage extérieur pendant 3 à 4 semaines environ.

Les colis sont palettisés en piles sur cales de 2,50m de hauteur environ.

3.2.4 Étiquetage

Chaque emballage porte une étiquette précisant nom du produit (Panel PIR CP) – nom du distributeur (POLIURETANOS), usine d'origine, dimensions, épaisseur, surface totale et nombre de panneaux, valeurs déclarées suivant norme du produit (EN 13165) et résistance thermique certifiée ACERMI.

3.2.5 Stockage

3.2.5.1 Stockage en usine

Le stockage des panneaux est effectué en usine dans des locaux, à l'abri de l'eau et des intempéries. Il est d'au moins 1 jour par cm d'épaisseur, avant expédition.

3.2.5.2 Stockage sur chantier

Un stockage à l'abri des intempéries (pluie et ensoleillement) est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers.

L'emballage fermé permet toutefois pour une courte durée, inférieure à 4 semaines de stockage, d'éviter cette protection.

4 MISE EN ŒUVRE

4.1 Précautions – sécurité

Le traitement de surface « antiglisse » facilite la circulation du personnel chargé de la mise en œuvre du procédé sarking PIR-CP. En aucun cas ce traitement de surface remplacera les précautions de sécurité. La mise en œuvre du procédé nécessite de respecter les dispositions de sécurité habituelles applicables aux travaux de charpente, d'étanchéité et de couverture (échelle à tasseaux, filets de protection, rambarde,...)

4.2 Charpente

Elle est constituée de pannes et de chevrons (de largeur minimale nominale de 60mm) dimensionnés et positionnés en fonction du type de couverture et des charges climatiques. L'entraxe maximal des chevrons, autorisé pour ce procédé est de 90cm.

La largeur du chevron devra être supérieure ou égale à la largeur du contre-liteau, largeur déterminée conformément au paragraphe 2.4, en fonction de la contrainte longue durée admissible par l'isolant à une épaisseur donnée.

4.3 Pose et fixation du plafond

L'écran rigide sera cloué ou vissé sur les appuis, selon les prescriptions de son fabricant, des DTU en vigueur.

Dans le cas d'un plafond contreplaqué ou en panneau particules il sera fixé conformément aux règles les concernant. Dans le cas d'un plafond en bois massifs, il sera cloué sur chaque appui. La pose des plafonds sera parallèle à l'égout, perpendiculairement aux chevrons, sur 3 appuis minimum. Le clouage ou vissage sur chaque

appui se fera à l'aide de 2 fixations en partie courante et 3 fixations en extrémité. Le repérage des appuis peut être fait à l'aide d'un cordeau à tracer.

4.4 Pose de l'écran d'interposition pare-vapeur (éventuel)

Au cas où il est requis un écran d'interposition pare-vapeur est mis en œuvre sur le plafond avec les recouvrements soudés suivant §2.2.

4.5 Pose de l'isolant thermique

L'isolant sera posé en un lit ou deux lits avec une épaisseur maximum de 160mm toutes couches confondues, perpendiculairement ou parallèlement à la ligne d'égout. Les panneaux d'isolant seront mis en œuvre à joints croisés. Ils possèdent un assemblage feuilluré qui assure ainsi une très bonne jonction des panneaux entre eux. Dans le cas où la pose se ferait en deux couches, la pose entre les couches se fera à joints décalés et les panneaux pourront être à bords droits sans usinage.

Le parement du panneau traité « antiglisse » sera posé coté extérieur.

Dans le cas de clouage ou de vissage à 90° ou à 65±5°, les premiers panneaux seront bloqués en bas de pente par une butée de rive de caractéristiques identiques aux tasseaux et hauteur égale à l'épaisseur de l'isolant. Cette butée sera fixée sur la charpente, parallèlement à la ligne d'égout et maintenue par des fourrures en bois recouvert d'un platelage en bois massif, elles-mêmes clouées ou vissées sur les chevrons par 2 fixations adaptées minimum. Pour éviter les ponts thermique, l'isolant devra dépasser la panne sablière au minimum de 10cm. Au niveau des rives, prévoir un joint d'étanchéité en mousse souple entre l'isolant et la rive.

4.6 Pose et fixation des contre-liteaux.

4.6.1 Systemes de fixation envisagés

4.6.1.1 Clouage perpendiculaire avec pré-perçage

Situés à l'aplomb de chaque appui, les contre-liteaux sont cloués conformément aux règles CB 89 et en respectant les principes suivants :

- la pénétration minimale du clou dans les chevrons est de 6cm,
- une fixation au maximum à 10cm de chaque extrémité du contre-liteau, quelle que soit sa longueur,
- la distance maximale autorisée, en partie courante, entre pointes est de 60cm,
- en bas de pente les contre-liteaux sont cloués sur les fourrures (2 clous minimum) et
- le pré-perçage des contre-liteaux est nécessaire. Le diamètre des avant trous doit être inférieur de 2mm au diamètre nominal des clous.

4.6.1.1.1 Détermination de la densité des clous :

La densité des clous est établie pour les pointes torsadées dans le Tableau 9 et pour les pointes cannelées dans le Tableau 10.

4.6.1.1.2 Détermination de la distance entre les pointes:

À partir des densités de fixation fournies par le Tableau 9 et le Tableau 10, la distance d (cm) entre les pointes de fixation en partie courante est donnée suivant l'Équation 3.

4.6.1.2 Visage sous un angle de 90° avec pré-perçage

4.6.1.2.1 Détermination de la densité des vis à 90° :

La densité des vis est établie pour le visage à 90° dans le Tableau 10.

4.6.1.2.2 Détermination de la distance entre les vis à 90°:

À partir des densités de fixation fournies par le Tableau 10, la distance d (cm) entre les vis à 90° est donnée suivant l'équation Équation 3.

4.6.1.3 Visage sous un angle de 65±5° avec pré-perçage

4.6.1.3.1 Détermination de la densité des vis à 65±5° :

La densité des vis est établie pour le visage à 65±5 dans le.

4.6.1.3.2 Détermination de la distance entre les vis à 65±5°:

À partir des densités de fixation fournies par le Tableau 11, la distance d (cm) entre les vis à 65±5° en partie courante est donnée dans §4.6.4.

Principe d'utilisation des Tableau 9, Tableau 10 et Tableau 11 :

- Sélection de la charge de neige extrême au sol (daN/m²).
- Sélection du poids propre de la couverture (daN/m²).
- Sélection de la pente
- Lecture dans les tableaux correspondants la densité de pointe/vis par m².

4.6.2 Calculs de la densité de fixation

Le principe de calcul utilisé pour l'établissement des tableaux de densité de clouage est le suivant :

$$N = \frac{1}{F} \cdot [(Pc \cdot \sin \alpha) + (Pn \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha)]$$

Équation 2

N = le nombre de fixations par m²

α = la pente de la toiture exprimée en degrés

Pc = poids au m² des éléments situés au dessus de l'isolant (contre-liteau+...+couverture) exprimée en daN/m²

Pn = poids de neige extrême en daN/m² de projection horizontale des toitures

F = l'effort de cisaillement/sarking admissible par pointe (valeur prise de 40 daN pour des pointes cannelées et les vis, et de 20 daN pour les pointes torsadées). Ce cisaillement/sarking est une caractéristique spécifique de la fixation, différente de la valeur de cisaillement traditionnel bois/bois.

4.6.3 Calculs de la distance entre les fixations

La distance est donnée par la formule :

$$d(cm) = \frac{10000}{N \times e(cm)}$$

Équation 3

d = distance entre les pointes, en cm

e = entraxe entre deux contre-liteaux (ou chevrons), exprimé en cm

N = nombre de pointes par m² (déterminé précédemment).

4.7 **Pose de la couverture et de son support**

La pose de la couverture et de leur support sera réalisée selon les prescriptions des Normes/DTU série 40, des Règles de l'Art, des recommandations professionnelles ou selon les Avis Techniques des couvertures non traditionnelles et Cahiers des Charges particuliers utilisées.

Lorsque le support de couverture est continu, il convient d'utiliser des contre-liteaux d'épaisseur appropriée à la hauteur de la lame d'air pour ventilation prescrite par les DTU correspondants.

4.8 **Traitement des points singuliers**

Il sera effectué de la manière prévue par les Règles de l'Art, normes et DTU (Figure 3).

4.9 **Ventilation en sous-face de couverture**

La ventilation sera effectuée selon les prescriptions des DTU de la série 40. Les contre-liteaux permettent la réalisation d'une lame d'air continue et uniforme et assurent de ce fait une bonne ventilation de la sous-face de la couverture.

5 **Assistance Technique**

Les sociétés Poliuretanos, SA et BMVA peuvent apporter une assistance sur demande à l'entreprise de pose.

6 **TABLEAUX**

Tableau 1. Types d'éléments porteurs continus formant plafond habitation selon le guide d'isolation pour habitation.

Type de plafond	Norme de référence	Épaisseur (mm)	Entraxe maxi des chevrons (cm)
Bois massif : d ≥ 600 kg/m ³ d < 600 kg/m ³	Cahier du CSTB 3231 §2.22	≥ 14	80
		≥ 18	90
Panneaux de particules CBT-H d ≥ 600 kg/m ³	NF EN 312	min. 10 (M1 ou M2)	40
	Cahier du CSTB 3231 §5	min. 12 (M3 ou M4)	50
Panneaux contreplaqués CBT-X	NF EN 636	min. 12 (M1 ou M2)	80
	Cahier du CSTB 3231 §5	min. 14 (M3 ou M4)	90
GYPSE renforcé	NF EN 520 avec essai spécifique à la reprise d'une charge localisée de 100 daN/m ²	18	50

Tableau 2. Types d'éléments porteurs continus formant plafond habitation selon l'Arrêté du 6 octobre 2004.

Type de plafond	Norme de référence	Épaisseur (mm)	Entraxe maxi des chevrons (cm)
Bois massif : d ≥ 600 kg/m ³ d < 600 kg/m ³	Cahier du CSTB 3231 §2.22	≥ 26 ≥ 30	90 90
Panneaux contreplaqués CBT-X: d ≥ 600 kg/m ³ d < 600 kg/m ³	NF EN 636	≥ 35 ≥ 40	90 90
Panneaux de particules CBT-H d ≥ 600 kg/m ³	NF EN 312	≥ 32	50
GYPSE renforcé	NF EN 520 avec essai spécifique à la reprise d'une charge localisée de 100 daN/m ²	20	80

Tableau 3. Caractéristiques spécifiées de l'isolant PIR

Caractéristiques		Spécification	Unité	Norme de référence
Pondérales	Masse volumique nette	32 ± 2	kg/m ³	EN 1602
	Masse du parement	170 ± 20	g/m ²	
Dimensions	Épaisseur	60 à 120 + 3 par pas de 10mm	mm	EN 822
	60 ≤ x < 100 Longueur x largeur (utile) Longueur x largeur (panneau)	1185 x 985 ± 3 1200 x 1000 ± 3	mm	EN 822
	100 ≤ x < 120 Longueur x largeur (utile) Longueur x largeur (panneau)	1160 x 985 ± 3 1175 x 1000 ± 3	mm	EN 822
	Planéité	≤ 3	mm	EN 825
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10% 60 ≤ épaisseur ≤ 120 mm	≥ 200	kPa	EN 826
	Classe de compressibilité	Classe C		Guide UEAtc - § 4.51
	Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	≥ 200	kPa	EN 1607
Dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à 23°C après stabilisation à 60°C	≤ 3	mm/m	Guide UEAtc, cahier CSTB n. 2662, § 4.31 – février 1993
	Incurvation sous un gradient de température 80/20°C	≤ 3	mm	Guide UEAtc, cahier CSTB n. 2662, § 4.32 – février 1993
Hygrothermiques	Coefficient de transmission de vapeur d'eau du parement seul	≤ 1	g/m ² ·24h	ASTM 1249 23°C / 85% HR

Tableau 4. Tassement absolu (en mm) sous charge répartie pour une déformation de l'isolant de 2 mm au plus

Charge kPa	Épaisseurs (mm)							
	60	70	80	90	100	120	140	160
4,50	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2
10	< 0,2	< 0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
20	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	0,8	0,8	0,9
30	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4
40	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8
50	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,1
60	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4
80	1,6	1,9	2,1	2,4	2,7	2,8	3,1	3,2

Tableau 5. Résistance thermique (ACERMI n. 10/065/648)

Épaisseur (mm)	60	70	80	90	100	120	140	160
Résistance thermique (m ² ·K)/W	2,55	2,95	3,40	3,80	4,25	5,10	5,95 ⁽¹⁾	6,80 ⁽²⁾

(1) Correspond à la résistance thermique de deux lits de 60mm + 80mm

(2) Correspond à la résistance thermique de deux lits de 80mm + 80mm

Tableau 6. Coefficient A et B (§2.4.1)

Angle (°)	Pente (%)	A	B
0	0	1	1
2,86	5	0,998	0,997
5,71	10	0,995	0,990
8,53	15	0,988	0,977
11,30	20	0,980	0,961
14,03	25	0,970	0,941
16,70	30	0,957	0,917
19,29	35	0,943	0,890
21,8	40	0,928	0,862
24,22	45	0,911	0,831
26,56	50	0,894	0,800

Angle (°)	Pente (%)	A	B
28,91	55	0,876	0,767
30,96	60	0,857	0,735
33,02	65	0,838	0,702
34,99	70	0,819	0,671
38,65	80	0,780	0,609
41,98	90	0,743	0,552
45	100	0,707	0,500
50	119	0,642	0,413
60	173	0,500	0,250
70	274	0,342	0,117
80	567	0,174	0,030

Tableau 7. Longueur minimale des pointes (torsadées ou cannelées) ou des vis à 90°.

Épaisseur (mm) Panel PIR CP	Longueur minimale de fixation (mm) ⁽¹⁾ – diamètre des fixations (mm)								
	Épaisseur du plafond (mm)								
	10	12	14	18	25	30	32	35	40
60	160 – 5,3	160 – 5,3	180 – 5,3	180 – 5,3	180 – 5,3	180 – 5,3	180 – 5,3	200 – 5,3	200 – 5,3
80	180 – 5,3	180 – 5,3	200 – 5,3	200 – 5,3	200 – 5,3	200 – 5,3	200 – 5,3	225 – 7,0	225 – 7,0
100	200 – 5,3	200 – 5,3	225 – 7,0	225 – 7,0	225 – 7,0	225 – 7,0	225 – 7,0	225 – 7,0	250 – 7,0
120	225 – 7,0	225 – 7,0	250 – 7,0	250 – 7,0	250 – 7,0	250 – 7,0	250 – 7,0	250 – 7,0	250 – 7,0
140 = 60 + 80	250 – 7,0	250 – 7,0	250 – 7,0	250 – 7,0	300 – 8,0	300 – 8,0	300 – 8,0	300 – 8,0	300 – 8,0
160 = 80+80	300 – 8,0	300 – 8,0	300 – 8,0	300 – 8,0	300 – 8,0	300 – 8,0	300 – 8,0	300 – 8,0	300 – 8,0
200 = 100+100	320 – 8,0	320 – 8,0	320 – 8,0	320 – 8,0	320 – 8,0	320 – 8,0	320 – 8,0	340 – 8,0	340 – 8,0
240 = 120+120	340 – 8,0	340 – 8,0	340 – 8,0	360 – 8,0	360 – 8,0	360 – 8,0	380 – 8,0	380 – 8,0	380 – 8,0

(1) épaisseur des contre-liteaux ou des tasseaux de 30mm.

Tableau 8. Longueur minimale de la vis posée avec un angle à 65±5° (Ø8 ou Ø10mm).

Épaisseur (mm) Panel PIR CM	Longueur minimale de fixation (mm) ⁽¹⁾ – diamètre des fixations (mm)				
	Épaisseur du plafond (mm)				
	10	12	14	18	25
60	160 – 8	160 – 8	170 – 8	170 – 8	180 – 8
80	180 – 8	180 – 8	190 – 8	190 – 8	200 – 8
100	200 – 8	200 – 8	210 – 8	220 – 8	220 – 8
120	220 – 8	220 – 8	230 – 8	230 – 8	240 – 8
140 = 60 + 80	240 – 8	240 – 8	250 – 8	250 – 8	260 – 8
160 = 80+80	260 – 8	260 – 8	270 – 8	270 – 8	280 – 8
200 = 100+100	300 – 8	300 – 8	300 – 8	300 – 8	300 – 8
240 = 120+120	340 – 8	340 – 8	340 – 8	340 – 8	340 – 8

(1) épaisseur des contre-liteaux ou des tasseaux de 30mm.

Tableau 9. Densité de fixation (nombre de pointes par m²) dans le cas des pointes torsadées, pour une charge de couverture de 50daN/m² maximum. Effort de cisaillement/sarking admissible F=20daN.

Couverture		Charge de neige (Pn) + charge de la couverture extrême au sol (daN/m ²)																	
pente (%)	angle (°)	80	110	140	130	160	190	180	210	240	230	260	290	280	310	340	330	360	390
5	2,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	5,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
15	8,5	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
20	11,3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4
25	14,0	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5
30	16,7	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
35	19,3	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	4	5	5	5	6	6
40	21,8	1	2	3	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7
45	24,2	2	2	3	3	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8
50	26,6	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
55	28,8	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7	8	9
60	31,0	2	3	3	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8	7	8	9
65	33,0	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	7	7	7	8	8	9	9
70	35,0	2	3	4	3	4	5	4	5	6	6	6	7	7	8	9	8	9	10
80	38,6	2	3	4	3	4	5	5	6	7	6	7	8	7	8	9	8	9	10
90	42,0	2	3	4	4	5	6	5	6	7	6	7	8	7	8	9	9	10	11
100	45,0	2	3	4	4	5	6	5	6	7	6	7	8	7	8	9	9	10	11

Tableau 10. Densité de fixation (nombre de pointes par m²) dans le cas des pointes cannelées et des vis à 90°, pour une charge de couverture de 50daN/m² maximum. Effort de cisaillement/sarking admissible F=40daN.

Couverture		Charge de neige (Pn) + charge de la couverture extrême au sol (daN/m ²)																	
pente (%)	angle (°)	80	110	140	130	160	190	180	210	240	230	260	290	280	310	340	330	360	390
5	2,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	5,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	8,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	11,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
25	14,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
30	16,7	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
35	19,3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
40	21,8	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3
45	24,2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4
50	26,6	1	1	2	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4
55	28,8	1	1	2	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
60	31,0	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5
65	33,0	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5
70	35,0	1	1	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5
80	38,6	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	5	4	5	5
90	42,0	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	4	4	4	4	5	4	5	5
100	45,0	1	2	2	2	2	3	2	3	4	3	4	4	4	4	5	4	5	5

Tableau 11. Densité de fixation (nombre de vis par m²) dans le cas des vis à 65° ± 5°.

Couverture		Charge de neige (Pn) + charge de la couverture extrême au sol (daN/m ²)																	
pente (%)	angle (°)	80	110	140	130	160	190	180	210	240	230	260	290	280	310	340	330	360	390
5	2,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	5,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	8,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	11,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	14,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
30	16,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
35	19,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
40	21,8	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
45	24,2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
50	26,6	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
55	28,8	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3
60	31,0	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
65	33,0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
70	35,0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3
80	38,6	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4
90	42,0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4
100	45,0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4

Nota important : cette densité de vis à 65° reprenant le glissement doit forcément être complétée dans tous les cas par des vis à tête large de même type, posées à 90° et assurant la reprise des efforts d'arrachement dû aux actions du vent sur la base de la résistance en traction de la fixation Fz, et d'un calcul réalisé pour chaque chantier.

BUREAU ALPES CONTROLES S.A.
 Direction Technique et Développement
 3, Impasse des Prairies
 74940-ANNECY-LE-VIEUX
 Tél. 04 50 64 26 53 - Fax 04 50 64 23 80
 SIREN 351 812 698
 A E 743 B - RC 89 B 526

7 FIGURES

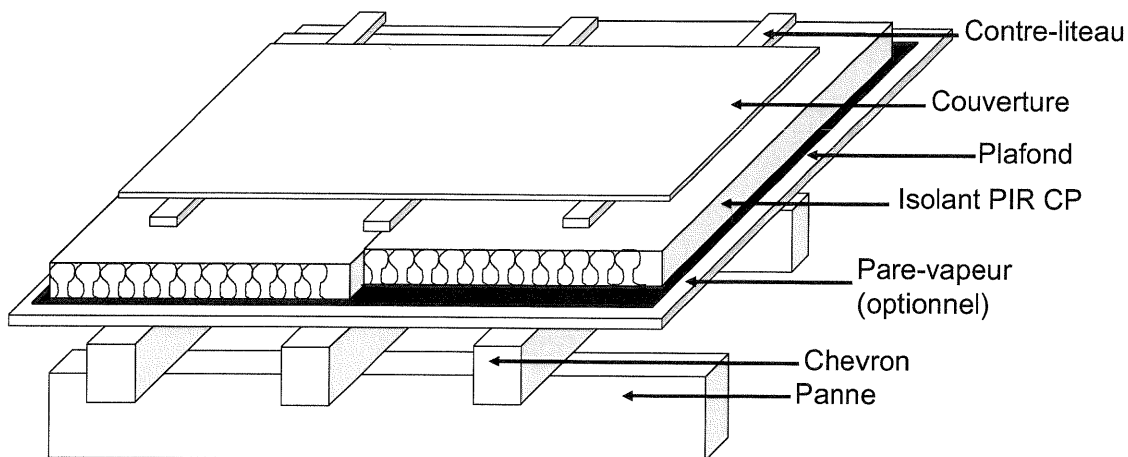


Figure 1. Schéma général.

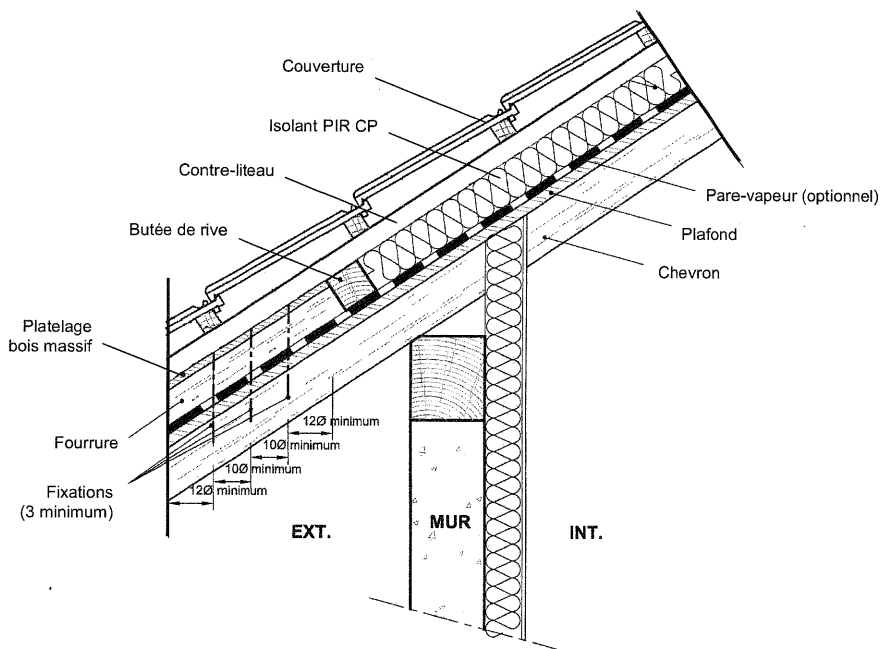


Figure 2. Rive de couverture.

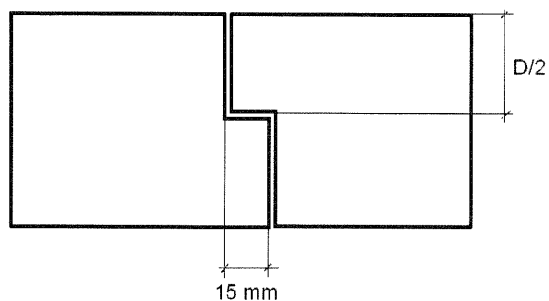


Figure 3. Usinage des quatre cotés sur la moitié de l'épaisseur.

BUREAU ALPES CONTROLES S.A.
 Direction Technique et du Développement
 3, Impasse des Prairies
 74940 ANNECY-LE-VIEUX
 Tél. 04 50 64 26 58 - Fax 04 50 64 23 80
 SIREN 351 812 698
 APE 743 B - RC 89 B 526

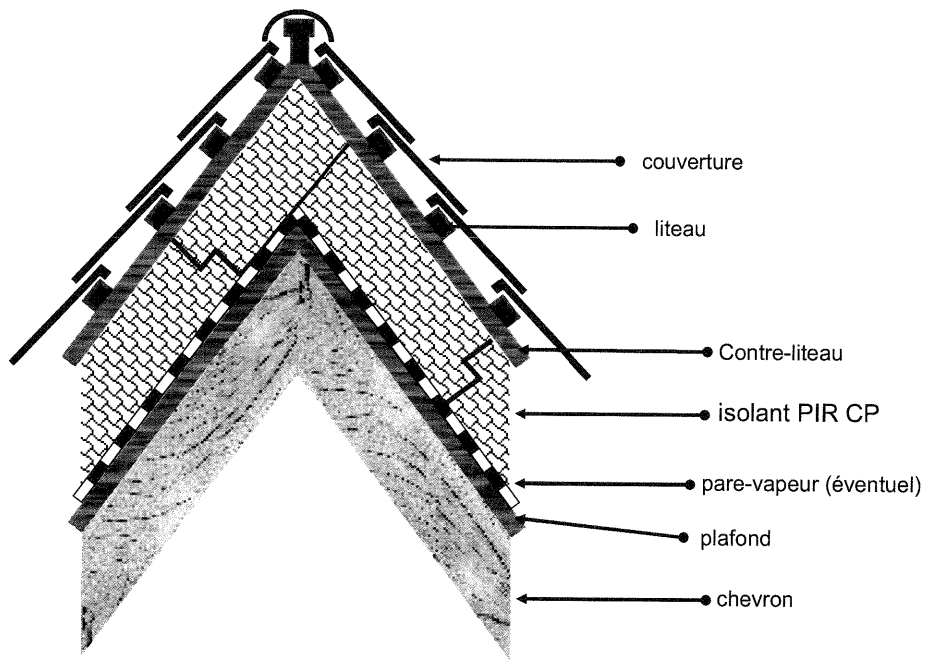


Figure 4. Détail de finition : Faîtage (ventilation au faîtage non représentée).

BUREAU ALPES CONTROLES S.A.
Direction Technique et du Développement
3, Impasse des Prairies
74940 ANNECY-LE-VIEUX
Tél. 04 50 64 26 57 - Fax 04 50 64 23 80
SIREN 551 812 698
APE 743 B - RC 89 B 574