

Sur le procédé

---

## EFI SARKING

---

Famille de produit/Procédé : Sarking

**Titulaire :** Société **SOPREMA SAS**  
Internet : [www.soprema.fr](http://www.soprema.fr)

### 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° 5.1 - Produits et procédés de couvertures**

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>L'Avis Technique a été examiné par le Groupe Spécialisé n° 5.1 « Produits et procédés de couvertures » en date du 4 avril 2022.</p> <p>Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajout des déclarations environnementales.</li> <li>• Mise à jour réglementaires.</li> </ul>	Marc AUGELAI	François MICHEL

### Descripteur :

Procédé d'isolation thermique par l'extérieur de toitures en pente destiné au support de couvertures ventilées en petits éléments discontinus ou en feuilles et longues feuilles métalliques.

Les toitures réalisées sont de type toiture froide ventilées en sous face.

Ce procédé consiste à mettre en place sur une charpente les éléments suivants :

- un support continu (platelage), formant plafond ou non ;
- un pare-vapeur, lorsque nécessaire (cf. § 2.2.2.2) ;
- les panneaux isolants en mousse rigide de polyuréthane EFISARKING en un ou deux lits jusqu'à 160 mm, ou en deux lits jusqu'à 180 mm (115 mm + 65 mm ; 80 mm + 86 mm ; 86 mm + 86 mm) ;
- des contrelattes, support de l'ouvrage de couverture.

Ce procédé est mis en œuvre en climat de plaine (altitude inférieure ou égale à 900 m) en France métropolitaine, en construction neuve ou en rénovation totale (jusqu'à la charpente), sur bâtiments de tous types, et locaux à faible et moyenne hygrométrie.

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé .....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrages visés .....	4
1.2.	Appréciation sur le procédé .....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé .....	4
1.2.2.	Durabilité .....	7
1.2.3.	Impacts environnementaux .....	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé .....	7
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Mode de commercialisation.....	8
2.1.1.	Coordonnées .....	8
2.1.2.	Mise sur le marché .....	8
2.1.3.	Identification .....	8
2.2.	Description.....	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	8
2.3.	Disposition de conception .....	15
2.3.1.	Charpente .....	15
2.3.2.	Vérification de l'ancrage des fixations et de la résistance au vent du procédé de couverture. ....	15
2.3.3.	Vérification de la densité des fixations.....	15
2.4.	Disposition de mise en œuvre .....	15
2.4.1.	Sécurité .....	15
2.4.2.	Pose et fixation du support continu.....	15
2.4.3.	Pose de l'ouvrage pare Vapeur .....	16
2.4.4.	Pose de l'isolant EFISARKING (cf. figure 6) .....	16
2.4.5.	Pose de l'écran de sous toiture.....	16
2.4.6.	Pose et fixation des contrelattes .....	17
2.4.7.	Pose de la couverture et de son support.....	18
2.4.8.	Traitement des points singuliers.....	18
2.5.	Maintenance et entretien de la couverture.....	22
2.6.	Assistance technique .....	22
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	22
2.7.1.	Fabrication .....	22
2.7.2.	Contrôles de fabrication .....	23
2.7.3.	Identification .....	23
2.8.	Mention des justificatifs .....	23
2.8.1.	Résultats Expérimentaux.....	23
2.8.1.	Références chantiers.....	23
2.9.	ANNEXE A – Calcul des densités de fixation selon règles NV 65 modifiées.....	24

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 4 avril 2022 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

Ce procédé est mis en œuvre en climat de plaine (altitude inférieure ou égale à 900 m) en France métropolitaine.

### 1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé EFISARKING est mis en œuvre en construction neuve ou en rénovation totale de la couverture (avec conservation de la charpente) de :

- Bâtiment d'habitation,
- Établissements Recevant du Public (ERP),
- Bâtiments régis par le Code du Travail.

L'emploi de cette technique est réservé aux locaux à faible ( $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$ ) et moyenne hygrométrie ( $2,5 < W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$ ) ; avec  $W$  = quantité de vapeur produite par heure à l'intérieur d'un local en  $\text{g/m}^3$  ;  
 $n$  = taux horaire de renouvellement d'air.

Le procédé EFISARKING s'applique à la réalisation de couvertures à versants plans :

- en petits éléments discontinus (conformément aux DTU 40.11, 40.13, 40.14, 40.21, 40.211, 40.22, 40.23, 40.24, 40.241, 40.25 ou aux Avis Techniques),
- métalliques en feuilles et longues feuilles (conformément aux DTU 40.41, 40.44, 40.45 et 40.46 ou aux Avis Techniques).

---

## 1.2. Appréciation sur le procédé

---

### 1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

#### 1.2.1.1. Stabilité

Elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi prévues du Dossier Technique.

#### 1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

*Vis-à-vis du feu provenant de l'extérieur*

Selon l'arrêté du 14 février 2003 relatif à la performance des toitures et couvertures de toitures exposées à un incendie extérieur, les couvertures relèvent d'un classement de réaction au feu A1 dans le cas des tuiles, des ardoises naturelles, des ardoises et des couvertures en feuilles et longues feuilles métalliques sans prélaquage. Elles relèvent du classement propre à chaque produit dans le cas des bardeaux bitumés ou des couvertures métalliques avec prélaquage.

*Vis-à-vis du feu provenant de l'intérieur*

La sécurité en cas d'incendie provenant de l'intérieur doit être examinée au cas par cas en fonction de la destination des locaux :

- Habitation et locaux du travail : Les épaisseurs, et nature des parements de plafond doivent être conformes aux exemples de solution prévus par "Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie" de janvier 2016,
- ERP : Le parement de plafond doit correspondre à un des exemples de solutions du « Guide d'emploi » (Annexe II, partie I-1 à I-3 et partie II-1.2, tableau 2) de l'Arrêté du 6 octobre 2004 relatif à l'article AM 8 du Règlement de sécurité contre les risques d'incendie dans les ERP (l'article AM5 de ce même règlement est également respecté). Il répond également aux exigences applicables aux locaux régis par le Code du Travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 m du sol.

La continuité de l'écran formant plafond doit être assurée :

- Soit par rainures et languettes aux jonctions longitudinales et transversales des panneaux formant plafond.
- Soit les joint longitudinal et transversaux sont systématiquement supportés.

#### 1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

La mise en œuvre de cette toiture impose les dispositions relatives à la sécurité des personnes contre les chutes de hauteur.

Le procédé ne dispose pas de Fiche de Données de Sécurité (FDS).

#### 1.2.1.4. Pose en zones sismiques

Selon la réglementation définie par :

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

Le procédé peut être mis en œuvre en respectant les prescriptions du dossier technique sur des bâtiments de catégorie d'importance et des zones de sismicité donnés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie d'importance du bâtiment	Zones de sismicité			
	1	2	3	4
I	A	A	A	A
II	A	A	B <sup>(1)</sup>	B
III	A	B	B	B
IV	A	B	B	B
(1)	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions tels que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			

A : Pose autorisée sans dispositions particulières selon le domaine d'emploi accepté du procédé EFISARKING, pour les procédés de couvertures relevant des : DTU 40.11, 40.13, 40.14, 40.21, 40.211, 40.22, 40.23, 40.24, 40.241, 40.25, 40.41, 40.44, 40.45, 40.46 et des DTA de tuiles métalliques visant cette application,

B : Pose autorisée sans dispositions particulières selon le domaine d'emploi accepté du procédé EFISARKING, pour les procédés de couvertures relevant des DTU 40.14, 40.41, 40.44, 40.45, 40.46 et des DTA de tuiles métalliques visant cette application,

En outre, il y a lieu de vérifier la sécurité en cas de séisme des couvertures seules vis-à-vis du risque sismique :

- Pour les tuiles métalliques, la limitation d'utilisation en zone sismique est donnée dans le DTA du procédé de couverture ;
- Pour les couvertures traditionnelles (petits éléments de couvertures, feuilles et longues feuilles métalliques et bardeaux bitumés), la limitation d'utilisation en zone sismique devra être déterminée selon les référentiels techniques appropriés.

#### 1.2.1.5. Isolation thermique

Les bâtiments équipés de ce procédé doivent faire l'objet d'études énergétiques pour vérifier le respect des réglementations thermiques en vigueur, pour les bâtiments neufs et existants selon le cas.

Ces études doivent tenir compte des caractéristiques de ces procédés listées ci-après :

- Le coefficient de transmission surfacique global de la paroi  $U_p$  (en  $W/(m^2.K)$ ), ponts thermiques intégrés et résistances superficielles pris en compte ;
- La résistance thermique totale de la paroi  $R$  (en  $m^2.K/W$ ), ponts thermiques intégrés pris en compte ;
- La conductivité thermique de la mousse polyuréthane de  $0,022 W/(m.K)$  découlant du certificat ACERMI.

Le calcul du coefficient de transmission surfacique global d'une paroi  $U_p$  (en  $W/(m^2.K)$ ), ponts thermiques intégrés pris en compte, se fait de la façon suivante :

$$U_p = U_c + N \cdot \chi$$

Avec :

- $U_c$  : coefficient de transmission thermique en partie courante du procédé, en  $W/(m^2.K)$ , donné au *tableau 2* ;
- $U_c = 1/(R+R_{se}+R_{si})$  avec  $R_{se}+R_{si} = 0,17 m^2.K/W$
- $N$  : Densité de fixations par  $m^2$  ;
- $\chi$  : coefficient de transmission ponctuel dû à la tige de la fixation métallique, en  $W/K$ , donné au *tableau 2bis* ;

Le calcul de la résistance thermique totale d'une paroi  $R$  (en  $m^2.K/W$ ), ponts thermiques intégrés pris en compte, se fait de la façon suivante :

$$R = \frac{1}{U_p} - 0,2$$

**Tableau 1 - Résistance thermique du panneau EFISARKING**

Épaisseur (mm)	65	80	86	115	130	160
R ( $m^2.K/W$ )	3,00	3,70	4,00	5,30	6,00	7,40
Il est rappelé qu'il appartiendra à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide et que les valeurs indiquées dans ce tableau sont conformes à celles du certificat ACERMI n° 12/006/749.						

**Tableau 2 : Coefficients  $U_c$  et ponts thermiques des fixations  $\chi$** 

		Épaisseur d'isolant						
		65	80	86	115	130	160	180 (115+65)
<b>R</b> (m <sup>2</sup> .K/W)		3,00	3,70	4,00	5,30	6,00	7,40	8,30
<b>U<sub>c</sub></b> (W/(m <sup>2</sup> .K))		0,32	0,26	0,24	0,18	0,16	0,13	0,12
<b>χ</b> (W/K)	<b>EFIVIS SF</b>	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	
	<b>EFIVIS DF</b>					0,004	0,004	0,004

**Tableau 2bis : Exemple de calcul du coefficient  $U_p$  pour une densité de fixation de 3 par m<sup>2</sup>.**

		Épaisseur d'isolant						
		65	80	86	115	130	160	180 (115+65)
<b>U<sub>p</sub></b> (W/(m <sup>2</sup> .K))	<b>EFIVIS SF</b>	0,35	0,28	0,26	0,20	0,17	0,14	
	<b>EFIVIS DF</b>					0,17	0,14	0,13

#### 1.2.1.6. Aspect sanitaire

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

#### 1.2.1.7. Complexité de couverture

Sous réserve du respect des dispositions de mise en œuvre prévues par le Dossier Technique et du recours éventuel à l'assistance technique du fabricant, la réalisation de couvertures de forme complexe (rives biaisées, noues, arêtiers) peut être considérée favorablement.

#### 1.2.1.8. Acoustique

Les performances acoustiques des systèmes constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignement et de santé ;
- Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux travaux de rénovation en zones exposées au bruit ;

Le passage de la performance du système à la performance de l'ouvrage peut être réalisé à l'aide d'une des trois approches suivantes :

- Le calcul selon la norme NF EN 12354-1 à 6, objet du logiciel ACOUBAT ;
- Le référentiel QUALITEL ;
- Les Exemples de Solutions Acoustiques, de janvier 2014.

Les performances acoustiques du procédé EFISARKING n'ont pas été évaluées.

#### 1.2.1.9. Fabrication et contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

Les autocontrôles propres à la fabrication de la mousse isolante sont supervisés à raison de deux visites par an dans le cadre de la certification ACERMI.

#### 1.2.1.10. Conditions de conception

L'entraxe des chevrons est de 90 cm maximum.

Pour les couvertures associées au procédé en feuilles ou longues feuilles métalliques supportées posées sur voliges, une vérification de l'ancrage des fixations de ces voliges dans les contrelattes doit être faite compte tenu de leur hauteur plus faible (cf. § 2.3.2) que celle usuelle des chevrons dans lesquelles elles sont normalement ancrées.

#### 1.2.1.11. Mise en œuvre

La mise en œuvre de ce système relève de la compétence des entreprises de charpente et de couverture qualifiées.

Elle ne présente pas de difficulté particulière mais nécessite du soin au niveau de l'assemblage des constituants et en particulier la fixation des contrelattes. Compte tenu des fortes épaisseurs d'isolant et des hauteurs du système, il est indispensable de s'assurer du bon positionnement des fixations dans les chevrons.

Elle réclame en outre une bonne assimilation des règles de fixation prévues au Dossier Technique.

#### 1.2.1.12. Assistance Technique

Le fabricant-distributeur du procédé est tenu d'apporter une assistance technique aux utilisateurs qui en font la demande, en vue de la conception des toitures utilisant ce système.

#### 1.2.1.13. Mise hors d'eau

Le système EFISARKING n'assure pas, par lui-même, la mise hors d'eau du bâtiment.

Dans les conditions normales du chantier, la couverture sera exécutée à l'avancement. Si une exposition aux intempéries devait être envisagée, un bâchage efficace devra être assuré par l'entreprise ayant posé ce support.

#### 1.2.1.14. Entretien

Les dispositions des DTU de couvertures ou des Avis Techniques particuliers s'appliquent aux couvertures associées à ce procédé.

### 1.2.2. Durabilité

Dans les conditions de pose prévues par le Dossier Technique, la durabilité des couvertures associées est comparable à celle des mêmes couvertures posées sur support traditionnel.

### 1.2.3. Impacts environnementaux<sup>1</sup>

- Le produit « SOPREMA EFISARKING® 160 mm d'épaisseur » fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle. Cette DE a été établie le 08/12/2019 et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015, et est déposée sur le site [www.inies.fr](http://www.inies.fr).
- Le produit « SOPREMA EFISARKING® 130 mm d'épaisseur » fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle. Cette DE a été établie le 08/12/2019 et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée 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 les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

---

## 1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

Le procédé EFISARKING se distingue par l'utilisation de deux modèles de vis EFIVIS SF et EFIVIS DF.

Les premières (EFIVIS SF) sont utilisées dans le cas de la pose de l'isolant en 1 ou 2 lits dont les épaisseurs sont mentionnées au tableau 3, jusqu'à une épaisseur totale de 160 mm. Comme tous les procédés de sarking, la vérification du complexe concerne la limitation de la compression de l'isolant à long terme, et la limitation du déversement et du cisaillement des fixations.

Les secondes (EFIVIS DF) sont utilisées dans le cas de la pose de l'isolant en 1 ou 2 lits, dont les épaisseurs sont mentionnées au tableau 3, et pour une épaisseur totale entre 130 et 180 mm (160 mm maximum en 1 lit). La présence de filet sous tête et la limitation de l'épaisseur totale d'isolant à 180 mm conduit à ne vérifier le complexe que vis-à-vis de la limitation du déversement et du cisaillement des fixations. La tenue en compression de l'isolant à long terme n'est pas à prendre en compte et le risque de tassement de l'ensemble contrelattes/ EFIVIS DF a été considéré comme négligeable compte tenu des épaisseurs d'isolants revendiquées et du domaine d'emploi accepté.

Comme pour tous les procédés de Sarking, une étude de tenue au vent, en dépression, est à prévoir chantier par chantier (cf. § 2.3.2).

L'utilisation pour une application en mur n'est pas visée dans le présent Avis Technique. L'Avis porte uniquement pour son utilisation en système isolant support de couverture.

La longueur projetée reste inférieure à la longueur projetée admise dans les DTU de la série 40.

La fixation des supports continus du procédé, en bois massif ou en panneaux à base de bois, est basée sur le NF DTU 43.4. Si des évolutions en la matière survenaient au cours de la durée de validité du présent DTA, elles s'appliqueraient à ce procédé support de couverture.

Le procédé ne prévoit pas l'association avec une isolation par l'intérieur.

Le calcul de l'entraxe maximal entre deux fixations a été réalisé selon le principe des contraintes admissibles. Il tient compte d'un déplacement maximal des fixations en cisaillement d'un millimètre.

L'ancrage d'éventuels équipements de protection individuelle doit se faire dans la charpente, et non pas dans les contrelattes du procédé.

Comme pour tous les procédés de sarking avec feuilles métalliques supportées, la fixation des voliges dans des contrelattes d'épaisseur < 80 mm est à justifier pour la tenue au vent de la couverture (cf. §2.3.2).

---

<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

## 2. Dossier Technique

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

---

### 2.1. Mode de commercialisation

---

#### 2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire et : SOPREMA SAS  
 Distributeur 14 rue de Saint Nazaire  
 CS 60121  
 FR 67025 Strasbourg Cedex  
 Tél. : 03 88 79 84 00  
 Fax : 03 88 79 84 01  
 Site Internet : [www.soprema.fr](http://www.soprema.fr)  
 Email : headquarters@soprema.com

#### 2.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les panneaux isolants EFISARKING font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13 165.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

#### 2.1.3. Identification

Chaque panneau reçoit l'impression suivante :

- Numéro du certificat ACERMI ;
- Numéro de lot de fabrication.

Chaque palette comporte une étiquette qui indique la désignation du produit, les informations réglementaires (marquage CE) et volontaires (certification ACERMI), ainsi que le numéro du lot de fabrication.

---

### 2.2. Description

---

#### 2.2.1. Principe

Procédé d'isolation thermique par l'extérieur de toitures en pente destiné au support de couvertures ventilées en petits éléments discontinus ou en feuilles et longues feuilles métalliques.

Les toitures réalisées sont de type toiture froide.

Ce procédé consiste à mettre en place sur une charpente les éléments suivants :

- un support continu (platelage), formant plafond ou non ;
- un pare-vapeur lorsque nécessaire (cf. § 2.2.2.2) ;
- les panneaux isolants en mousse rigide de polyuréthane EFISARKING en un ou deux lits jusqu'à 160 mm, ou en deux lits jusqu'à 180 mm (115 mm + 65 mm ; 80 mm + 86 mm ; 86 mm + 86 mm) ;
- des contrelattes, support de l'ouvrage de couverture.

#### 2.2.2. Caractéristiques des composants

##### 2.2.2.1. Support continu

##### 2.2.2.1.1. Constitution

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

- mécanique (écartement des chevrons),
- de sécurité en cas d'incendie provenant de l'intérieur,
- esthétique.

Il est constitué soit :

- de panneaux de particules marqués CE selon la norme NF EN 13986, de type P5 et conforme à la norme NF EN 312. Les panneaux de particules doivent être certifiés CTB-H,
- de panneaux de contreplaqué marqués CE selon la norme NF EN 13986, et conforme à la norme NF EN 636. Les panneaux de contreplaqué doivent être certifiés NF extérieur CTB-X,
- de panneaux de lamelles minces, longues et orientées OSB/3, marqués CE selon la norme NF EN 13986 et conforme à la norme NF EN 300. Les panneaux doivent être certifiés CTB-OSB,
- de bois massif de classe de résistance mécanique C24 selon la norme NF EN 338 et de classe d'emploi 2 selon la norme NF EN 335.



La solution de plafond adoptée sera celle qui correspond à la réglementation en vigueur la plus exigeante (mécanique ou de sécurité en cas d'incendie). Les caractéristiques minimales des parements sont définies aux § 2.2.2.1.2 et 2.2.2.1.3

### 2.2.2.1.2. Pour les bâtiments d'habitation ou les locaux régis par le code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à moins de 8m.

Pour les bâtiments d'habitation les épaisseurs minimales des panneaux plafond formant écran thermique sont définies par le "Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie" de janvier 2016.

- Plafonds constitués de panneaux à base de bois conformes au § 2.2.2.1.1 :
  - de masse volumique comprise entre 450 et 600 kg/m<sup>3</sup> :
    - ignifugés dans la masse, classés C-s3,d0, d'épaisseur minimale 14 mm,
    - non-ignifugés, d'épaisseur minimale 18 mm
  - de masse volumique supérieure ou égale à 600 kg/m<sup>3</sup> :
    - ignifugés dans la masse, classés C-s3,d0, d'épaisseur minimale 12 mm,
    - non-ignifugés, d'épaisseur minimale 14 mm
- Plafonds constitués de lames en bois massif conformes à la norme NF EN 14915 + A2 :
  - de masse volumique comprise entre 450 et 600 kg/m<sup>3</sup> :
    - ignifugés dans la masse, classés C-s3,d0, d'épaisseur minimale 14 mm,
    - non-ignifugés, d'épaisseur minimale 18 mm
  - de masse volumique supérieure ou égale à 600 kg/m<sup>3</sup> :
    - ignifugés dans la masse, classés C-s3,d0, d'épaisseur minimale 12 mm,
    - non-ignifugés, d'épaisseur minimale 14 mm

Le tableau ci-après donne 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 et par la prise en compte des charges ponctuelles appliquées lors de la mise en œuvre.

Panneaux ignifugés (a minima C-s3,d0)	Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Épaisseur minimale (mm)	Entraxe maxi des chevrons (cm)
Panneaux de particules CTB-H NF EN 312 *	≥ 600	12	50
	450 ≤ ρ < 600	14	50
Panneaux contreplaqués NF Extérieur CTB-X NF EN 636 *	≥ 600	12	80
	450 ≤ ρ < 600	14	90
Panneaux CTB-OSB/3 NF EN 300 *	≥ 600	12	60
	450 ≤ ρ < 600	14	60
Lames en bois massif	≥ 600	12	80
	450 ≤ ρ < 600	14	80

\* à date de publication de l'Avis Technique, seuls les panneaux de particules certifiés CTB-H sont disponibles ignifugés.

Panneaux non ignifugés	Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Épaisseur minimale (mm)	Entraxe maxi des chevrons (cm)
Panneaux de particules CTB-H NF EN 312	≥ 600	14	50
	450 ≤ ρ < 600	18	50
Panneaux contreplaqués NF Extérieur CTB-X NF EN 636	≥ 600	14	80
	450 ≤ ρ < 600	18	90
Panneaux CTB-OSB/3 NF EN 300	≥ 600	14	60
	450 ≤ ρ < 600	18	60
Lames en bois massif	≥ 600	14	80
	450 ≤ ρ < 600	18	90

### 2.2.2.1.3. Pour les bâtiments recevant du public (ERP) ou les locaux régis par le code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8m.

Pour les établissements recevant du publics (ERP), les plafonds des locaux sont classés B-s3, d0 (ou M1) conformément à l'AM5 (arrêté du 25 juin 1980 modifié) ; et les isolants sont protégés par un écran thermique dont les épaisseurs minimales sont définies dans l'article AM8, arrêté du 6 octobre 2004 (Annexe II, partie I-1, à I-3 et partie II-1.2, tableau 2).

La nature et l'épaisseur des plafonds permettent le respect des dispositions en matière de protection des isolants vis-à-vis d'un feu intérieur pour les ERP (article AM 8 Arrête du 6 octobre 2004) :

- Plafonds constitués de panneaux de particules ligno-cellulosiques agglomérées certifiés CTB-H, conformes à la norme NF EN 312 et marqués CE selon la norme NF EN 13986, et de masse volumique supérieure ou égale à 600 kg/m<sup>3</sup> : épaisseur minimale 32 mm.

- Plafonds constitués de panneaux contreplaqués, bénéficiant de la certification NF Extérieur CTB-X, conformes à la norme NF EN 636 et marqués CE selon la norme NF 13986 :
  - masse volumique inférieure à 600 kg/m<sup>3</sup> : épaisseur minimale 40 mm,
  - masse volumique supérieure ou égale à 600 kg/m<sup>3</sup> : épaisseur minimale 35 mm.
- Plafonds constitués de lames en bois massif :
  - bois dont la masse volumique est supérieure ou égale à 600 kg/m<sup>3</sup>, épaisseur minimale 26 mm,
  - bois dont la masse volumique est inférieure à 600 kg/m<sup>3</sup>, épaisseur minimale 30 mm.

Le tableau ci-après donne les entraxes maximums des chevrons en fonction de la nature du plafond. Il tient compte à la fois des contraintes imposées par « l'arrêté » précité et par la prise en compte des charges ponctuelles appliquées lors de la mise en œuvre.

Type de plafond	Épaisseur minimale (mm)	Entraxe maxi des chevrons (cm)
Panneaux de particules CTB-H NF EN 312	32	50
Panneaux contreplaqués NF Extérieur CTB-X NF EN 636	35 40	90 90
Lames en bois massif	26 30	90 90

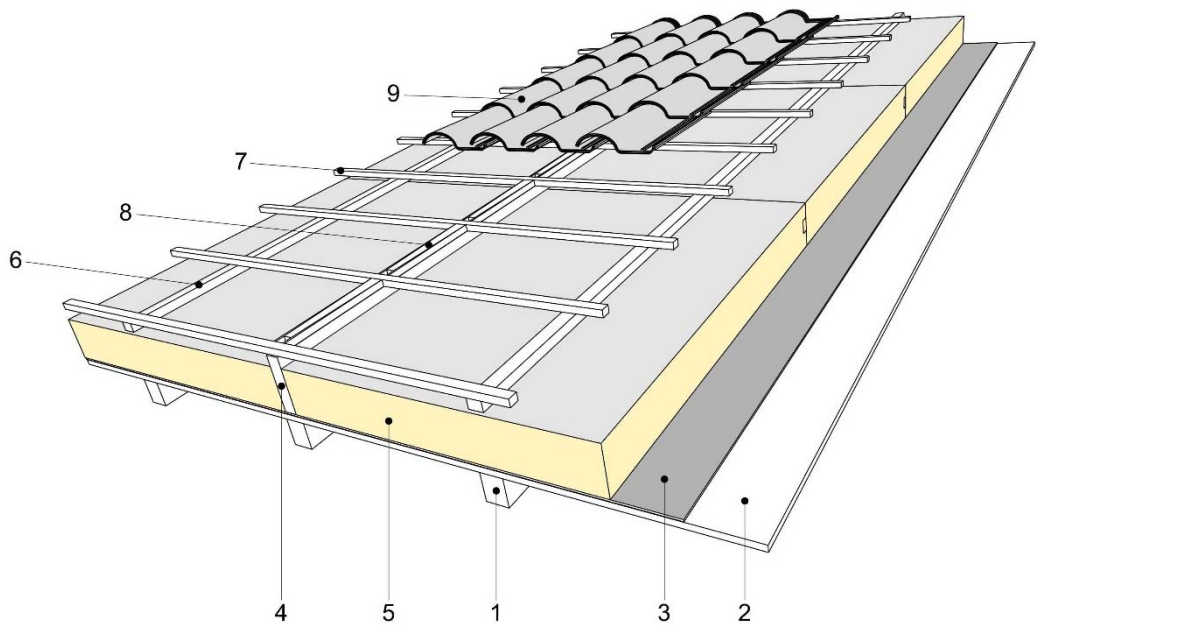
#### Continuité de l'écran

La continuité de l'écran formant plafond doit être assurée :

- Soit par rainures et languettes aux jonctions longitudinales et transversales des panneaux formant plafond ;
- Soit les joint longitudinaux et transversaux sont systématiquement supportés.

Pour les toitures, la réglementation incendie réclame un recouvrement par l'interposition d'une barrière étanche au flux thermique, aux effluents gazeux et matières fondues, formant des mailles de surface n'excédant pas 300 m<sup>2</sup> et dont la plus grande dimension ne dépasse pas 30 m. Cette barrière de recouvrement est réalisée par une pièce de bois massif de largeur de 7 cm minimum (cf. figure 1).

**Figure 1- Barrière de recouvrement en ERP**



1- Chevron  
2- Support continu  
3- Pare-Vapeur (si nécessaire : cf.§2.2.2.2)  
4- Pièce de bois massif de largeur minimum 7 cm

5- Isolant EFISARKING  
6- Contrelatte  
7- Liteau

8- Contrelatte de largeur minimum 7 cm (avec encoche dans le cas où le talon de la tuile reposerait sur la contrelatte)  
9- Couverture

### 2.2.2.2. Pare-vapeur

Un ouvrage pare-vapeur, mis en œuvre à plat, entre le support et l'isolant est nécessaire :

- soit dans le cas où un écran de sous-toiture HPV, certifié QB 25 et classé Sd1, est employé ;
- soit dans le cas où il n'y a pas d'écran de sous-toiture ou dans le cas où il y a un écran ventilé en sous-face, lorsque le bâtiment est situé en zone très froide ;
- lorsqu'il est requis par les Documents et Pièces du Marché (DPM).

Le pare-vapeur, est conforme à la norme NF EN 13984 ou à la norme NF EN 13970. La perméance à la vapeur d'eau du pare-vapeur est  $\leq 0,01 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$ , soit une valeur  $S_d \geq 90 \text{ m}$ .

L'ouvrage pare vapeur est réalisé conformément au § 2.4.3.

Les bandes adhésives de jointoiement éventuelles sont conformes au DTU 31.2.

**Nota** : Une zone très froide est définie par une température de base strictement inférieure à  $- 15 \text{ °C}$  (NF P 52-612/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  $> 400 \text{ m}$ .
- Le Doubs pour les altitudes  $> 600 \text{ m}$ .
- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes  $> 800 \text{ m}$ .

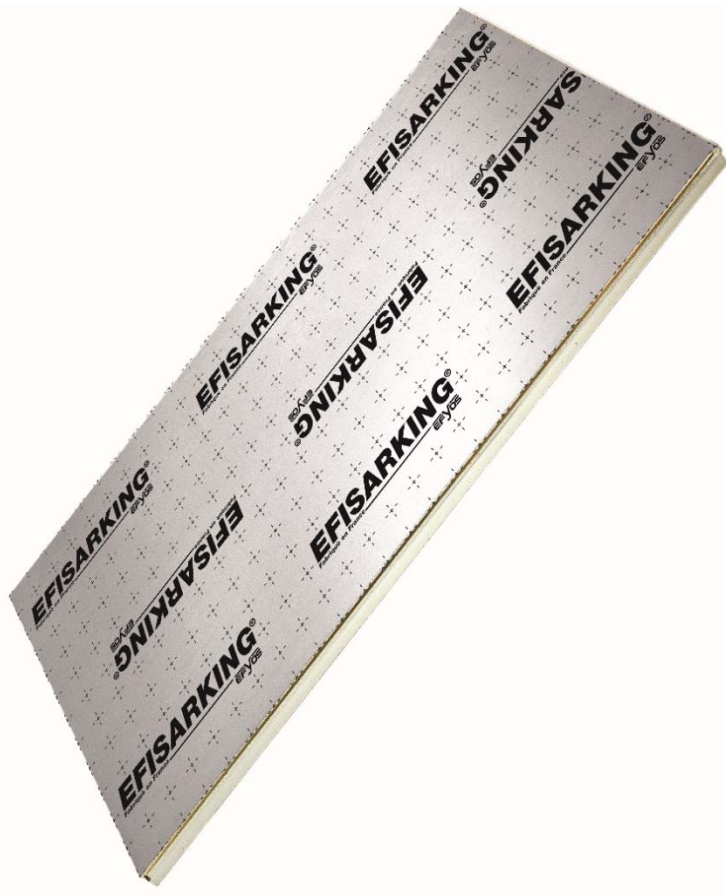
### 2.2.2.3. Isolant thermique (cf. figure 2)

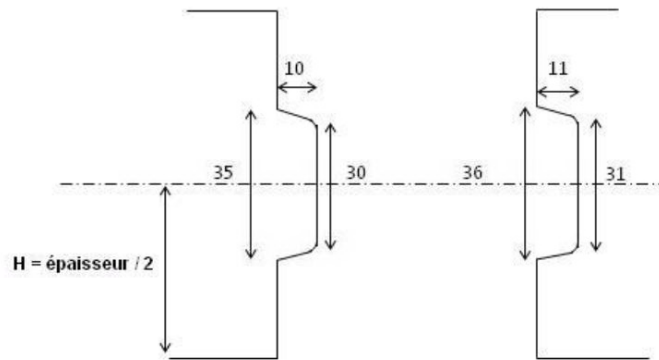
Les caractéristiques ainsi que les performances thermiques de l'isolant EFISARKING sont précisées dans le tableau 3 du Dossier Technique. L'épaisseur maximale des panneaux en un lit est de 160 mm.

EFISARKING est un isolant thermique en mousse rigide de polyuréthane de couleur crème, parementée sur chaque face avec un complexe multicouche d'un grammage  $\geq 130 \text{ g}/\text{m}^2$ , aluminisé en surface, étanche à la diffusion des gaz d'expansion. Les panneaux sont rainurés bouvetés sur les 4 cotés (cf. figure 3).

Le panneau EFISARKING est conforme à la norme NF EN 13165. Il est marqué CE et bénéficie d'un certificat ACERMI.

**Figure 2 : Panneau EFISARKING dimensions utiles 2400 x 1190 mm**



**Figure 3 : Profil du panneau EFISARKING****Tableau 3 - Caractéristiques de l'isolant**

Format : Longueur x largeur (mm)	2410 x 1200
Format utile : Longueur x largeur (mm) - EN 822	2400 (±10) x 1190 (±7,5)
Épaisseur (mm)	65, 80, 86, 115, 130 et 160 mm
Finition des bords de panneaux	Rainés bouvetés sur les 4 côtés, usinage centré
Masse volumique de la mousse PU (kg/m <sup>3</sup> ) - EN 1602	32,5 (± 2,5)
Tolérance d'épaisseur - EN 822	T2
Équerrage (mm/m) - EN 824	≤ 3
Planéité (mm) - EN 825	≤ 10
Conductivité thermique déclarée : $\lambda_D$ (W/(m.K))	0,022
Contrainte en compression à 10% de déformation (kPa) - EN 826	CS(10/Y)175
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle (kg/m <sup>2</sup> ) - EN 1609	WS(P)0,2
Fluage en compression (kPa) - EN 1606	CC(2/1,5/10)50
Stabilité dimensionnelle (%) - Guide UEAtc -Cahier du CSTB 2662_V2	0,3

#### 2.2.2.4. Écran de sous-toiture

Un écran de sous-toiture Hautement Perméable à la Vapeur d'eau (HPV) certifié QB25 avec le classement  $E_1Sd_1T_{R(2 \text{ ou } 3)}$  est mis en œuvre lorsque la fonction écran de sous-toiture pour la récupération de la neige poudreuse et évacuation des eaux de fonte vers l'éégout est requise par les DPM, les DTU, Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application des procédés de couvertures.

#### 2.2.2.5. Contrelattes et bois de couverture

Se référer aux prescriptions des divers DTU de la série 40.

Les contrelattes seront en bois sec et de classe d'emploi 2 définie dans la norme NF EN 335. La hauteur de celles-ci est au minimum de 27 mm et leur largeur d'appui est au minimum 38 mm.

#### 2.2.2.6. Éléments de fixation des contrelattes

##### 2.2.2.6.1. EFIVIS SF (cf. figure 4) : Pour des épaisseurs d'isolant inférieures ou égales à 160mm

Les fixations sont mises en œuvre avec un angle de 90° par rapport à la pente de la couverture. Sont utilisables les vis à simple filet, EFIVIS SF, en acier cémenté auto perceuse bois  $\varnothing$  6 mm à tête fraisée avec ribs sous tête, empreinte Torx (TX 30), acier zingué bichromaté jaune, alésoir sur corps et pointe foreuse avec fraisure. Leur résistance caractéristique à l'arrachement dans le support, avec un ancrage de 60 mm, (Pk selon la norme NF P30-310) sera au moins égale à 200 daN.

La longueur minimale L de EFIVIS SF est déterminée ainsi :

$$L = e_{cl} + e_i + e_s + 6 \text{ cm d'ancrage minimum}$$

$e_{cl}$  : épaisseur des contrelattes (cm)

$e_i$  : épaisseur totale de l'isolation (cm),

$e_s$  : épaisseur du platelage (cm),

On choisira une vis de la longueur directement supérieure à L.

Le tableau 4 donne la longueur des vis en fonction des épaisseurs des composants de la toiture permettant d'assurer l'ancrage minimum requis.

**Tableau 1 - Longueur des vis simple filet EFIVIS SF dans le cas d'une épaisseur d'isolant inférieure ou égale à 160 mm**

Épaisseur de l'isolant (mm)	Longueur minimale de fixation (mm) avec contrelattes de 40 mm								
	Épaisseur du plafond (mm)								
	12	14	18	22	26	30	32	35	40
86	200	220	220	220	220	220	220	240	240
115	240	240	240	240	260	260	260	260	260
130	260	260	260	260	260	260	280	280	280
145	260	260	260	280	280	280	280	280	
151	280	280	280	280	280				
160	280	280	280						

L'utilisation des vis à un simple filet, EFIVIS SF, nécessite un dimensionnement de la largeur d'appui de la contrelatte. Cette largeur est calculée en tenant compte de la contrainte en compression admissible de l'isolant égale à 0,5 daN/cm<sup>2</sup>. La pression transmise à l'isolant par l'intermédiaire de la contrelatte doit être inférieure à cette valeur.

La largeur minimum L de la contrelatte est donnée par la formule, en fonction du mode de dimensionnement choisi (cf. § 2.4.6.1) :

$$L = \frac{e}{5000} \times (P_c \cdot \cos \alpha + P'_n \cdot \cos^2 \alpha)$$

**e** = entraxe entre des contrelattes (< 90 cm) (cm),

**α** = Pente de la toiture (°),

**P<sub>c</sub>** = Poids propre de la couverture (daN/m<sup>2</sup>),

**P'<sub>n</sub>** = Charge de neige extrême selon règles NV65 modifiées (daN/m<sup>2</sup>)

En ce qui concerne les effets de la neige, on peut considérer par une approche simplifiée que la notion de charge accidentelle est implicitement vérifiée lorsque la charge extrême de neige « pn' » est supérieure ou égale à :

- 90 daN/m<sup>2</sup> pour les zones A2 et B1 ;
- 125 daN/m<sup>2</sup> pour les zones B2 et C2 ;
- 160 daN/m<sup>2</sup> pour la zone D.

« pn' » est la charge extrême de base déterminée à partir des valeurs « pno' » définies par l'annexe R-II-2, 1 en tenant compte des effets de l'altitude selon l'article R-II-2, 2 des règles NV 65 modifiées. Pour une zone donnée, lorsque « pn' » est inférieure à la valeur indiquée ci-dessus, la notion de charge accidentelle est vérifiée en remplaçant « pn' » par la valeur indiquée.

**Nota** : La largeur des contrelattes sera toujours supérieure ou égale à 38 mm.

#### 2.2.2.6.2. EFIVIS DF (cf. figure 4) : Pour des épaisseurs d'isolant comprises entre 130 et 180 mm :

Les fixations sont mises en œuvre avec un angle alterné de 60°/120° par rapport à la pente de la couverture (cf. figure 5). Sont obligatoires des vis à double filet EFIVIS DF en acier cimenté auto perceuse bois Ø 7 mm à tête cylindrique fraisée conique, empreinte Torx (TX 40), acier électrozingué et Supracoat 2C, pointe foreuse avec fraisure de diamètre de corps 7 mm. Leur résistance caractéristique à l'arrachement dans le support, avec un ancrage de 60 mm, (Pk selon la norme NF P30-310) sera au moins égale à 500 daN.

La longueur minimale L de l'EFIVIS DF est déterminée ainsi :

$$L = \frac{(e_{cl} + e_i + e_s)}{\sin(60^\circ)} + 6 \text{ cm d'ancrage minimum}$$

Avec :

**e<sub>cl</sub>** : épaisseur des contrelattes (cm).

**e<sub>i</sub>** : épaisseur totale de l'isolation (cm).

**e<sub>s</sub>** : épaisseur du platelage (cm).

**sin (60°)** : 0,87.

On choisira une vis de longueur directement supérieure à L.

Le tableau 5 donne la longueur optimale des vis en fonction des épaisseurs des composants de la toiture permettant d'assurer l'ancrage minimum requis.

L'utilisation de vis à double filet, EFIVIS DF, et la pose trapézoïdale alternée 60°/120° associée, participent à la reprise des efforts de longue durée sur l'isolant, ce qui ne nécessite pas le dimensionnement de la largeur d'appui de la contrelatte en fonction du poids de la couverture, de la charge de neige et de la pente.

**Tableau 2 - Longueur des vis double filet EFIVIS DF**

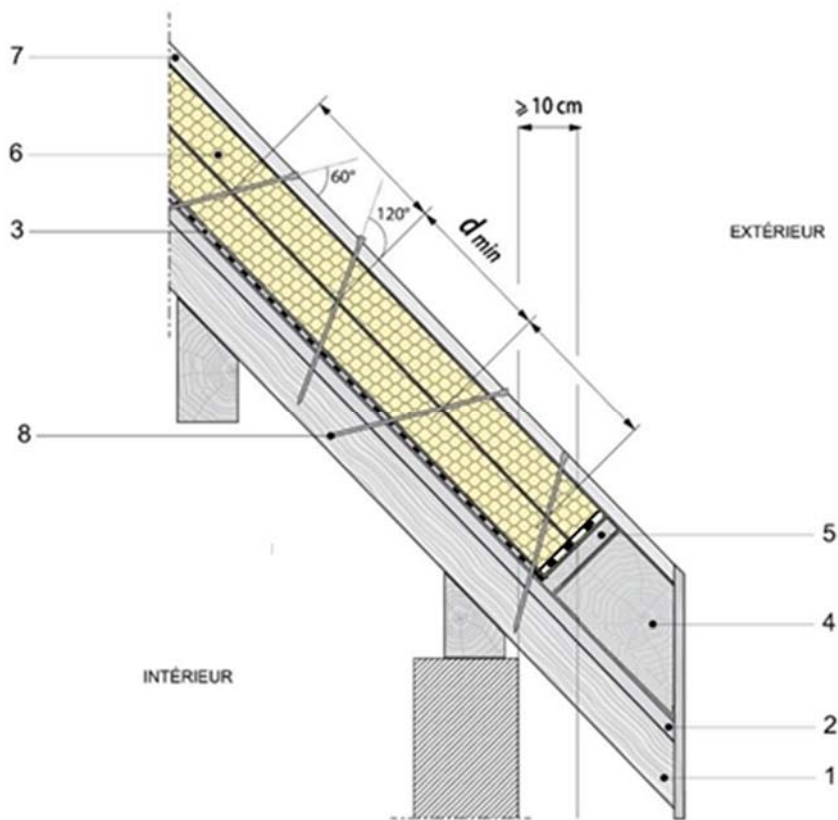
Épaisseur de l'isolant (mm)	Positionnement de la vis	Longueur minimale de fixation (mm) avec contrelattes de 27 mm								
		Épaisseur du plafond (mm)								
		12	14	18	22	26	30	32	35	40
130	60° / 120°					300	300	300	300	300
145	60° / 120°	300	300	300	300	300	300	300	300	330
151	60° / 120°	300	300	300	300	300	300	330	330	330
160	60° / 120°	300	300	300	330	330	330	330	330	330
166	60° / 120°	300	300	330	330	330	330	330	330	330
172	60° / 120°	330	330	330	330	330	330	330	330	360
180	60° / 120°	330	330	330	330	330	360	360	360	360

**Figure 4 : Fixations EFIVIS SF et EFIVIS DF****EFIVIS SF**

Acier cémenté à tête fraisée  
 Revêtement des vis : ZBJ  
 Diamètre de fil 6 mm minimum, empreinte Torx 30  
 Pour isolant d'épaisseur ≤ 160 mm

**EFIVIS DF**

Acier cémenté à tête fraisée  
 Revêtement des vis : SUPRACOAT 2C  
 Diamètre de corps 7 mm, empreinte Torx 40  
 Pour isolant d'épaisseur de 130 à 180 mm  
 (160 mm maximum en 1 lit)

**Figure 5 - Mise en œuvre des fixations EFIVIS DF**

Guide de pose

1- Chevron  
 2- Support continu  
 3- Pare-Vapeur

4- Fourrure  
 5- Butée  
 6- Isolant EFISARKING (en deux lits)

7- Contrelatte  
 8- Fixation EFIVIS DF

Distance d : cf. Annexe A

### 2.2.2.7. Matériaux de couverture

Le procédé EFISARKING permet la mise en œuvre des matériaux de couverture ainsi que de leur support et de leurs accessoires conformément aux documents normatifs correspondants (DTU séries 40.1\*, 40.2\* et 40.4\* ou Avis Technique).

---

## 2.3. Disposition de conception

---

### 2.3.1. Charpente

La mise en œuvre du procédé EFISARKING est prévue pour être exécutée sur des structures porteuses en bois, conformément à la norme NF EN 1995-1-1/NA. Dans ce cas, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne « Bâtiments courants » et de la ligne « Éléments structuraux » du tableau 7.2 de la clause 7.2 (2) de la NF EN 1995-1-1/NA.

La charpente est traditionnelle, c'est-à-dire constituée de pannes et de chevrons de largeur minimale 60 mm, et de profondeur minimale 80 mm. Dans tous les cas, les supports seront dimensionnés et positionnés en fonction du type de couverture et des charges climatiques.

L'entraxe maximal des supports autorisé pour la mise en œuvre du procédé EFISARKING est de 90 cm.

### 2.3.2. Vérification de l'ancrage des fixations et de la résistance au vent du procédé de couverture.

#### Ancrage des fixations

Pour les couvertures en feuilles ou longues feuilles métalliques supportées posées sur voliges (DTU 40.41, 40.44, 40.45 et 40.46 ou Avis Techniques), l'épaisseur des contrelattes devra potentiellement être augmentée pour permettre un ancrage suffisant, demandé par le DTU ou ATEC/DTA du procédé de couverture.

#### Résistance au vent du procédé

La tenue au vent doit être justifiée pour l'ensemble du complexe de couverture (procédé de couverture, contrelattes et pièces de bois support de couverture éventuelles), jusqu'au support en charpente. En fonction des valeurs  $P_k$  de résistance caractéristique à l'arrachement des fixations (selon NF P 30-310) et de la densité de fixation, la dépression admissible devra être vérifiée avec un coefficient de sécurité de 2,35 minimum par rapport au vent normal (selon les règles NV65 modifiées, en considérant un vent perpendiculaire aux génératrices en rives), poids propre des éléments et de la couverture déduits (soit poids propre de la couverture - Vent normal), selon la formule suivante :

$$W_{\text{chantier}} \leq (d \times P_k) / 2,35$$

Avec :

$W_{\text{chantier}}$  = poids propre de la couverture - valeur de vent normal en rives, en considérant un vent perpendiculaire aux génératrices, selon les règles NV65 modifiées, propre au chantier (Pa ou N/m<sup>2</sup>).

$d$  = densité de fixation par m<sup>2</sup>.

$P_k$  = résistance caractéristique à l'arrachement des fixations, selon la norme NF P 30-310 (en N).

### 2.3.3. Vérification de la densité des fixations

La densité des fixations EFIVIS SF et EFIVIS DF selon les règles NV65 modifiées est d'abord déterminée selon le § 2.4.6.1 et l'Annexe A. Une vérification de l'ancrage des fixations et de la résistance au vent est ensuite réalisée selon le § 2.3.2.

#### Exemple d'application :

- Sélection de la longueur des fixations EFIVIS SF ou EFIVIS DF, et de la hauteur de la contrelatte sur tableaux A1 à A7.
- Sélection de la charge de neige extrême calculée conformément aux règles NV 65 modifiées (daN/m<sup>2</sup>).
- Sélection du poids propre de la couverture (daN/m<sup>2</sup>).
- Sélection de la pente.
- Lire dans le tableau le nombre de fixation par m<sup>2</sup>.
- Vérification de la résistance au vent du procédé selon le § 2.3.2.
- Vérification de l'ancrage suffisant des fixations dans le support (cf. § 2.3.2).

---

## 2.4. Disposition de mise en œuvre

---

### 2.4.1. Sécurité

Les précautions à prendre sont les mêmes que celles nécessaires à la réalisation des travaux de charpente et de couverture (échelle à tasseaux, filet de protection, garde-corps).

### 2.4.2. Pose et fixation du support continu

Il est fixé ou cloué sur les appuis :

- Panneaux à base de bois : Conformément au DTU 43.4, les fixations doivent être disposées tous les 30 cm au maximum, à une distance minimale des bords des panneaux de 10 mm. Pour les panneaux OSB/3 certifiés CTB-OSB, se reporter également aux règles RAGE 2012 « Toitures-terrasses en bois isolées intégralement en sous face de l'élément porteur » d'août 2014.
- Bois massifs : Conformément au DTU 43.4, les fixations sont au minimum de deux par lame et au moins une fixation à chaque intersection avec le support.

La pose est réalisée selon les prescriptions du DTU 43.4.

### 2.4.3. Pose de l'ouvrage pare Vapeur

Lorsque requis (cf. § 2.2.2.2), il est mis en œuvre à plat sur le support continu.

- Dans le cas de pare-vapeur synthétique, la mise en œuvre sera conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 31.2 (§ 9.3.2.3) :
  - La continuité du film pare-vapeur est obtenue par recouvrement de 100 mm au minimum, joint auto-adhésifs, ou par pontage avec des bandes adhésives compatibles,
  - La continuité du film pare-vapeur doit être également assurée en périphérie, dans les angles et aux pénétrations continues et discontinues,
  - La fixation du film pare-vapeur se fait par agrafage ou clouage sur le support complété par des pastilles de diamètre minimal 25 mm, positionnées sous la tête des agrafes ou des clous.
- Dans le cas de pare-vapeur en feuilles bitumeuses, les recouvrements seront soudés, et le pare-vapeur est mis en œuvre conformément à un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité bitumineux.

### 2.4.4. Pose de l'isolant EFISARKING (cf. figure 6)

L'isolant est posé en un ou deux lits (jusqu'à 180 mm d'épaisseur), décalés perpendiculairement et parallèlement à la ligne d'égout.

La pose du deuxième lit peut être effectuée à l'avancement du premier lit ou après celui-ci.

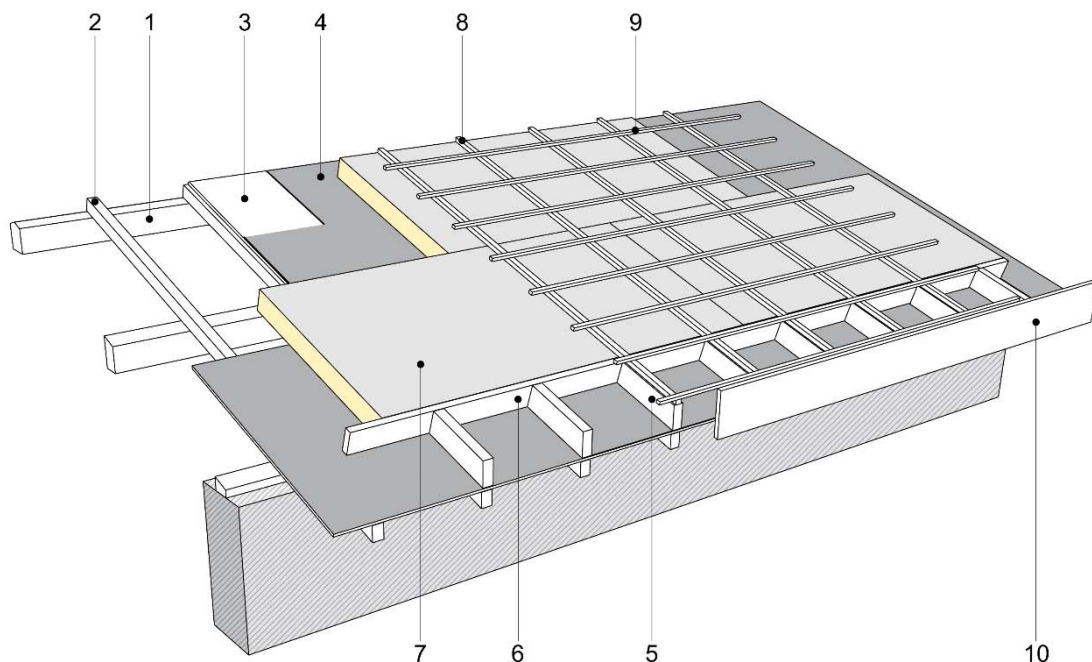
La découpe des panneaux EFISARKING sera réalisée à la scie égoïne, notamment pour la réalisation des points singuliers.

Les panneaux EFISARKING sont posés jointifs, emboîtés grâce à l'usinage centré présent sur chacun des 4 cotés. La pose est réalisée en quinconce, grande longueur parallèle à l'égout, et à joints décalés entre deux rangées de panneaux consécutives et entre les deux lits de panneaux.

Les premiers panneaux seront bloqués en bas de pente par un système de fourrure et butée (lambourde) fixé sur les supports.

En bas de pente, la butée d'arrêt de l'isolant sera positionnée de manière à ce que celui-ci déborde au minimum de 10 cm à l'extérieur de la paroi verticale sous-jacente (cf. figures 5 et 8). Au niveau des rives, un joint d'étanchéité en mousse souple est positionné entre l'isolant et la rive.

**Figure 6 - Principe général de mise en place du procédé**



1- Panne  
2- Chevron  
3- Support continu  
4- Pare-Vapeur (si nécessaire : cf. § 2.2.2.2)

5- Fourrure  
6- Butée  
7- Isolant EFISARKING

8- Contrelatte  
9- Liteau  
10- Plaque d'égout

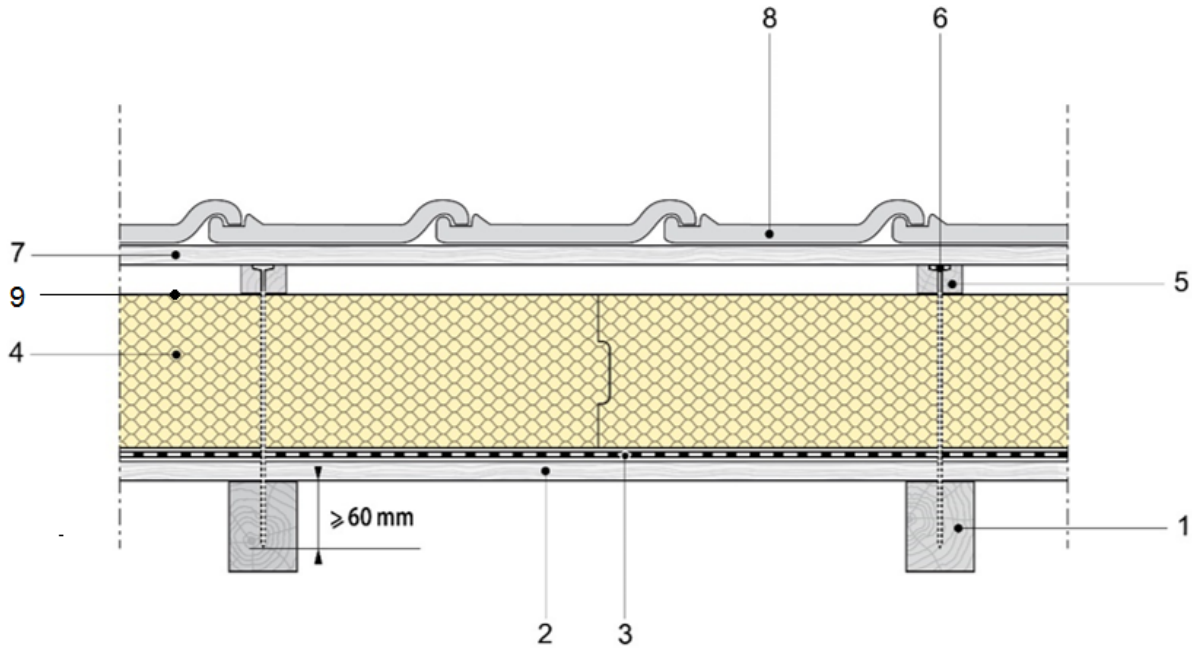
### 2.4.5. Pose de l'écran de sous toiture

L'écran de sous-toiture certifié QB25 et classé  $E_1S_{d1}T_{R(2 \text{ ou } 3)}$ , lorsque requis, est mis en œuvre au contact des panneaux EFISARKING, conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 40.29 (cf. figure 7).

Dans ce cas, la pose d'un pare-vapeur est nécessaire.



Figure 7 - Mise en œuvre d'un écran de sous toiture de type HPV



- |                            |                                    |                          |
|----------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 1- Chevron                 | 4- Isolant EFISARKING              | 7- Support de couverture |
| 2- Support continu         | 5- Contrelatte                     | 8- Couverture            |
| 3- Pare-Vapeur obligatoire | 6- Fixation EFIVIS DF ou EFIVIS SF | 9 - Ecran HPV            |

#### 2.4.6. Pose et fixation des contrelattes

Situés à l'aplomb de chaque support, elles sont vissées en respectant les dispositions suivantes :

##### 2.4.6.1. Détermination de la distance entre fixations

Les distances entre fixation sont déterminées à partir des densités de fixation fournies par les tableaux A2 à A7 : les charges de neige sont définies selon les règles NV 65 modifiées.

*Principe d'utilisation des tableaux de l'Annexe A*

1. Choisir le tableau correspondant à la fixation (EFIVIS SF ou EFIVIS DF, longueur) et à la hauteur de contrelatte utilisées.
2. Déterminer la charge verticale extrême uniformément répartie due à la neige, en y appliquant la loi de variation des charges en fonction de  $P'_n$  et de l'altitude conformément aux règles NV65. Sélectionner les trois colonnes correspondant à la valeur obtenue (ou directement supérieure).
3. Sélectionner la colonne correspondant au poids propre de la couverture ( $\leq 0,3 \text{ kN/m}^2$ ,  $\leq 0,6 \text{ kN/m}^2$  ou  $\leq 0,9 \text{ kN/m}^2$ ).
4. Sélectionner la ligne correspondant à la pente (en °).
5. Lire la densité de fixations par  $\text{m}^2$ , à l'intersection de la ligne et de la colonne.

*Détermination de la distance entre les têtes de fixations*

Les distances entre fixations dépendent ensuite de l'entraxe entre deux contrelattes successives et sont calculées à l'aide de l'équation :

$$d_{\max} = \frac{1}{N \times e}$$

**$d_{\max}$**  : La distance maximum entre les fixations en m (maximum 60 cm)

**$N$**  : le nombre de fixations par  $\text{m}^2$  (cf. tableaux en Annexe A)

**$e$**  : l'entraxe entre deux contrelattes exprimé en m (maximum 90 cm)

La société SOPREMA SAS dispose d'un programme de calcul permettant de déterminer la densité et la distance entre fixations. Elle assure l'assistance technique sur demande.

##### 2.4.6.2. Pré-perçage des contrelattes

Les contrelattes sont pré-perçées. Le diamètre des avant-trous doit être inférieur de 2 mm au diamètre nominal des fixations :

- EFIVIS SF Ø6 mm → Avant-trous Ø4 mm ;
- EFIVIS DF Ø7 mm → Avant-trous Ø5 mm.

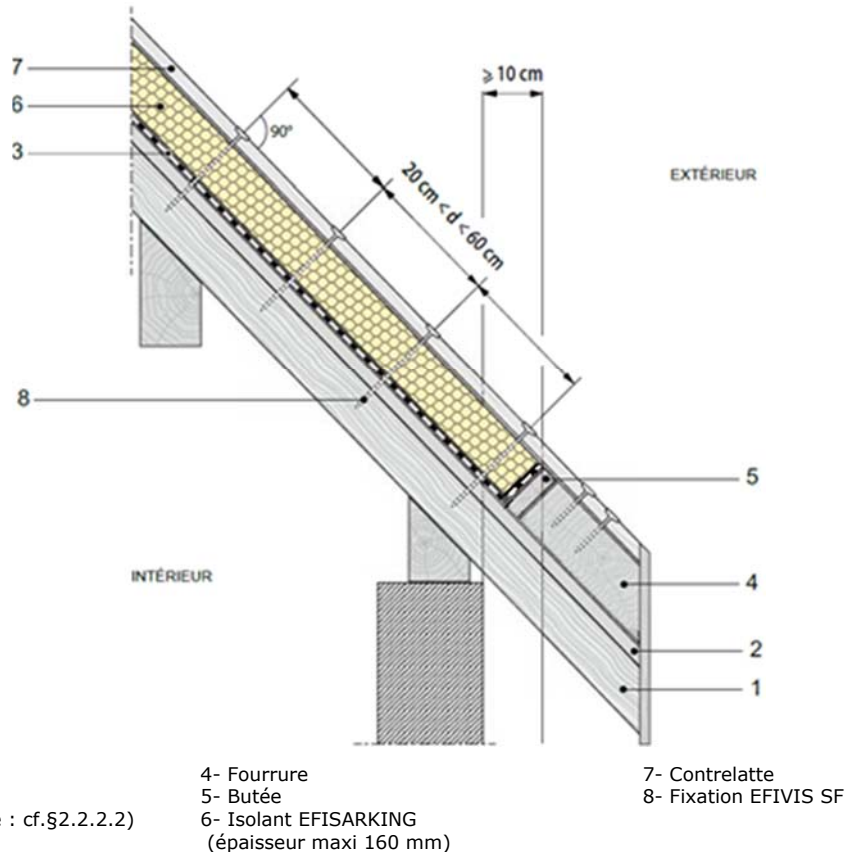
Dans le cas d'une pose d'EFIVIS SF (épaisseur d'isolant inférieure ou égale à 160 mm), les fixations sont posées à 90° par rapport à la pente du toit. Les distances minimale et maximale autorisées, en partie courante, entre fixations sont de 20 cm et 60 cm respectivement ;

Dans le cas d'une pose d'EFIVIS DF (épaisseur d'isolant de 130 mm à 180 mm), les fixations successives le long d'une même contrelatte sont posées en pose trapézoïdale alternée 60/120°. L'écart entre fixations est défini au tableau A7. Le tableau de la figure A1 définit la distance médiane minimal entre 2 fixations successives en fonction de leur longueur. En particulier les fixations doivent être posées de manière à ce que l'écart de 2 vis successives de même orientation respecte au moins 2 fois la distance moyenne  $d_{\min}$ .

### 2.4.6.3. Pose des contrelattes

- En bas de pente les contrelattes sont fixées sur les fourrures à une distance du bord d'au moins  $3 \times \varnothing$  vis (2 fixations minimum) et jusqu'à la planche d'égout (cf. figure 8) ;
- Une fixation est nécessaire à 10 cm maximum de chaque extrémité de la contrelatte ;
- La pénétration minimale de la fixation dans le support est de 6 cm.

**Figure 8 - Mise en œuvre des fixations EFIVIS SF**



Distance d : cf. Annexe A

### 2.4.7. Pose de la couverture et de son support

La pose des couvertures et de leur support est réalisée selon les prescriptions des DTU de la série 40, ou selon les Avis Techniques des couvertures non traditionnelles.

Les contrelattes 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.

L'épaisseur de la lame d'air nécessaire à la ventilation de la sous face de la couverture est définie dans les DTU de la série 40 :

- Hauteur : 20 mm minimum dans le cas des couvertures par petits éléments (tuiles, ardoises...)
- Hauteur pour l'espace de ventilation en sous face des supports continus de couverture métalliques et en bardeaux bitumés :
  - 40 mm pour les longueurs de rampants jusqu'à 12m.
  - 60 mm pour les longueurs de rampants supérieures à 12m.

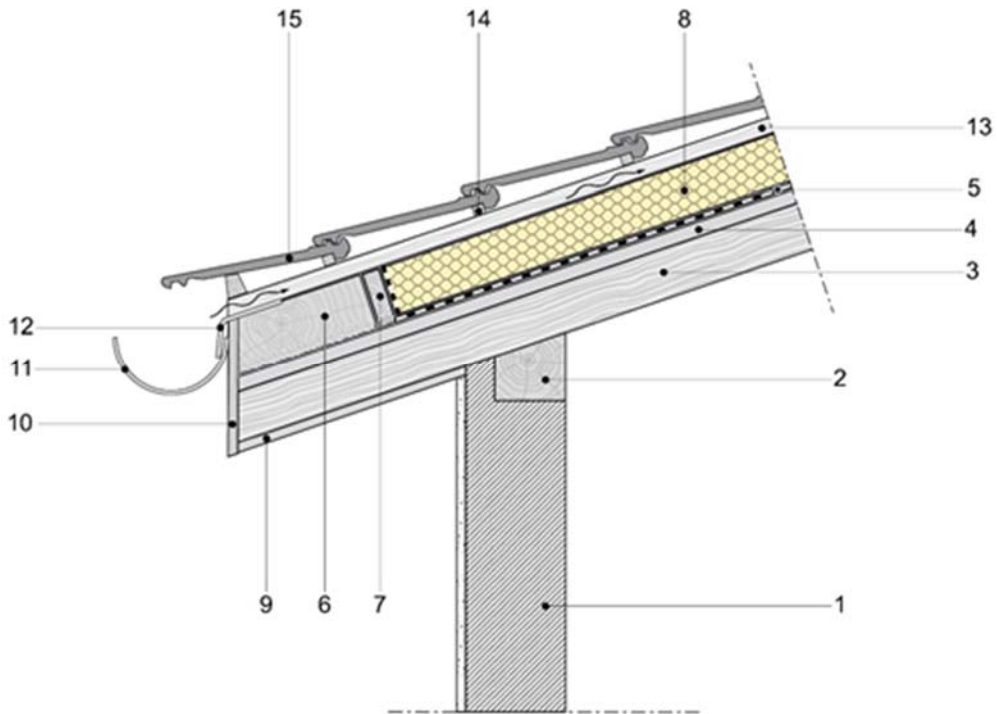
Lorsque le support de couverture est continu, il convient d'utiliser des contrelattes d'épaisseur appropriée à la hauteur de la lame d'air pour ventilation prescrite par les DTU correspondants.

### 2.4.8. Traitement des points singuliers

Il est réalisé selon les exemples, fournis par les figures suivantes :

- Butée bas de pente : cf. figures 5 et 8.
- Rive d'égout avec débord de toiture : cf. figure 9.
- Faîtage : cf. figure 10.
- Rive latérale avec et sans débord de toit : cf. figures 11 et 12.
- Noue : cf. figure 13.
- Fenêtre de toit : cf. figure 14.
- Passage de cheminée : cf. figure 15.

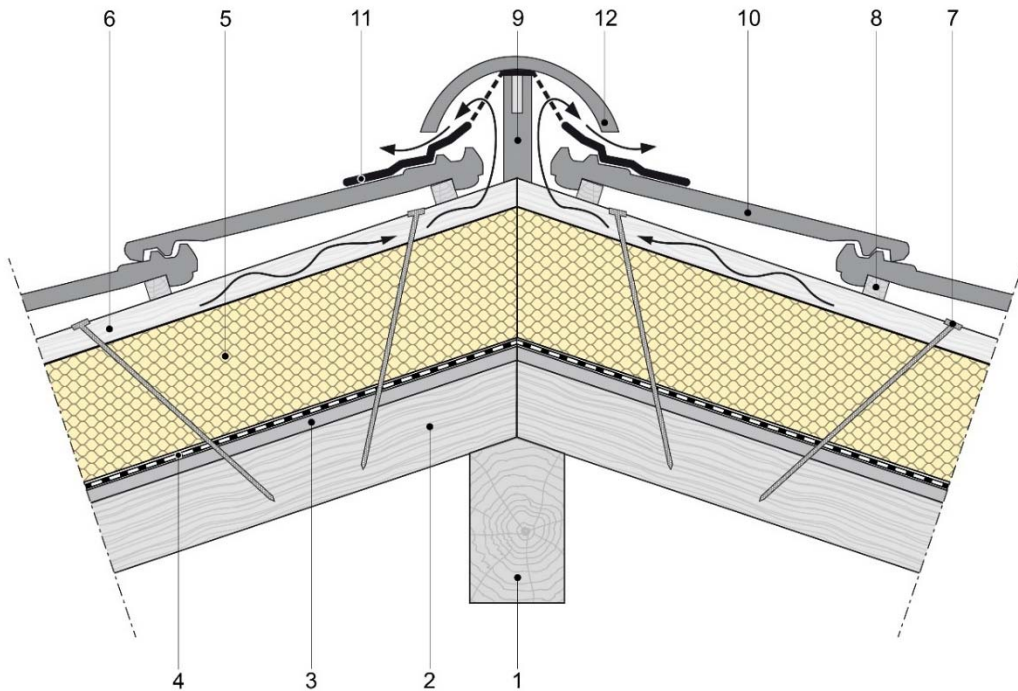
**Figure 9 - Rive d'égout**



- |  |                       |                           |
|--|-----------------------|---------------------------|
| 1- Paroi verticale                           | 7- Butée              | 13- Contrelatte           |
| 2- Panne sablière                            | 8- Isolant EFISARKING | 14- Support de couverture |
| 3- Chevron                                   | 9- Habillage          | 15- Couverture            |
| 4- Platelage                                 | 10- Planche d'égout   |                           |
| 5- Pare-Vapeur (si nécessaire : cf.§2.2.2.2) | 11- Gouttière         |                           |
| 6- Fourrure                                  | 12- Larmier           |                           |

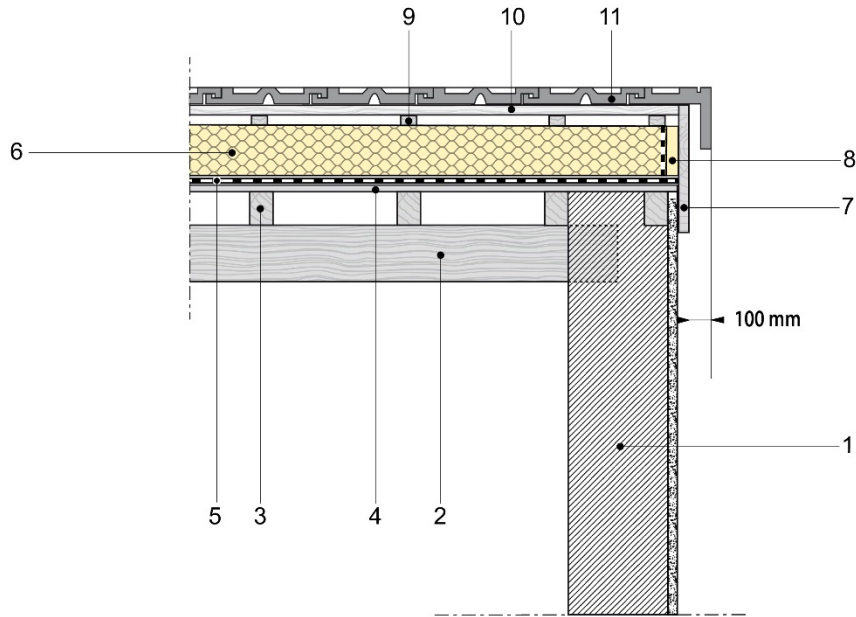
*Nota : Le traitement de la rive d'égout sans débord de toiture n'est pas prévu au DT (cf. § 2.4.4)*

**Figure 10- Finition en faitage**



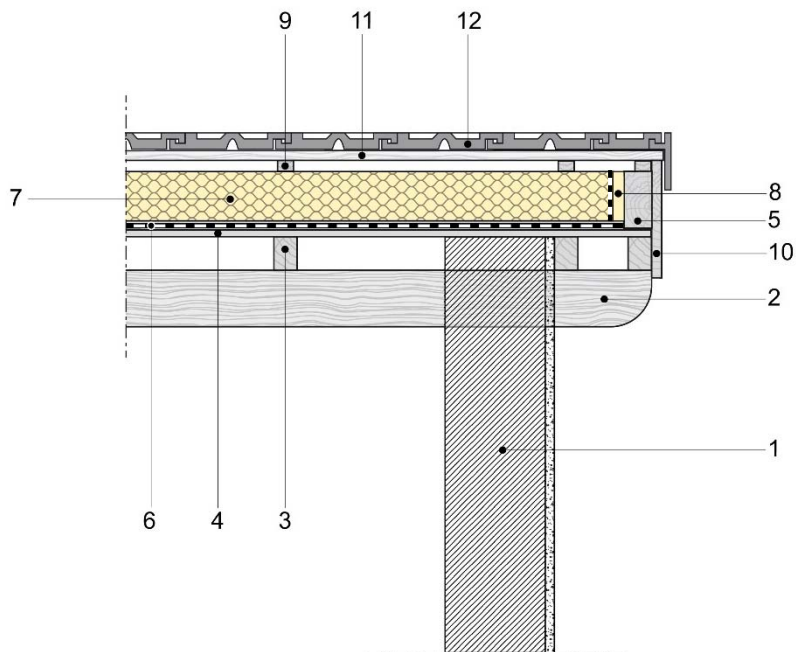
- |  |                          |                      |
|--|--------------------------|----------------------|
| 1- Panne                                     | 5- Isolant EFISARKING    | 9- Lisse de réhausse |
| 2- Chevron                                   | 6- Contrelatte           | 10- Couverture       |
| 3- Support continu                           | 7- Fixation EFIVIS DF    | 11- Closoir          |
| 4- Pare-Vapeur (si nécessaire : cf.§2.2.2.2) | 8- Support de couverture | 12- Tuile faitière   |

**Figure 11 - Rive latérale sans débord**



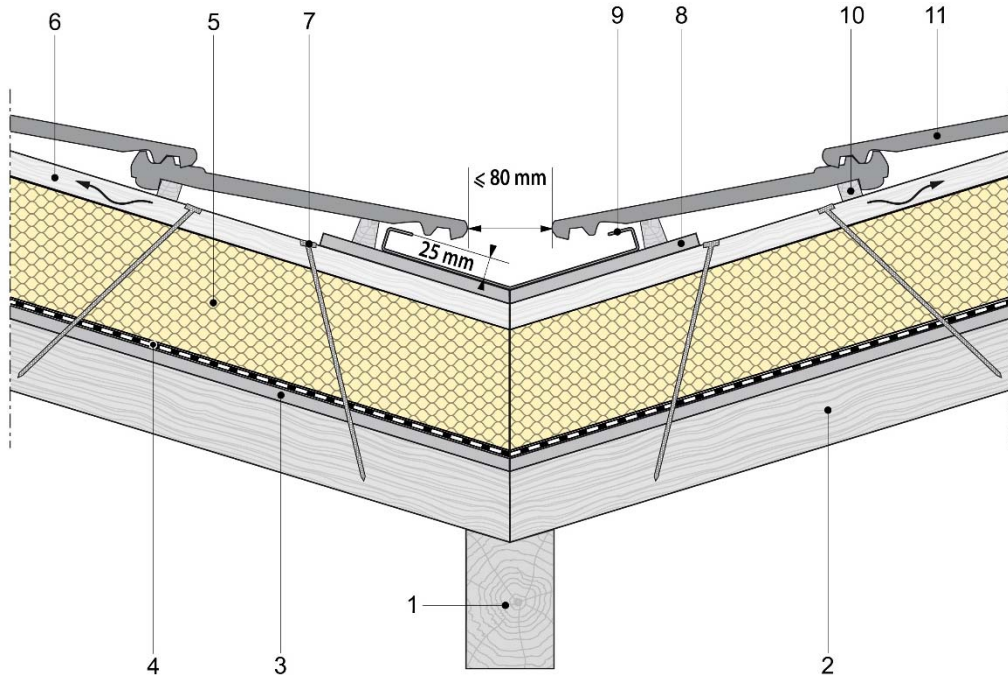
- |  |                       |                           |
|--|-----------------------|---------------------------|
| 1- Mur                                       | 6- Isolant EFISARKING | 10- Support de couverture |
| 2- Panne                                     | 7- Plance de rive     | 11- Couverture            |
| 3- Chevron                                   | 8- Joint en mousse PU |                           |
| 4- Support continu                           | 9- Contrelatte        |                           |
| 5- Pare-Vapeur (si necessaire : cf.§2.2.2.2) |                       |                           |

**Figure 12 - Rive latérale avec débord**



- |                    |   |                           |
|--------------------|---|---------------------------|
| 1- Mur             | 6- Pare-Vapeur (si necessaire :<br>cf.§2.2.2.2) | 10- Plance de rive        |
| 2- Panne           | 7- Isolant EFISARKING                           | 11- Support de couverture |
| 3- Chevron         | 8- Joint en mousse PU                           | 12- Couverture            |
| 4- Support continu | 9- Contrelatte                                  |                           |
| 5- Butée           |   |                           |

**Figure 13 – Noue**

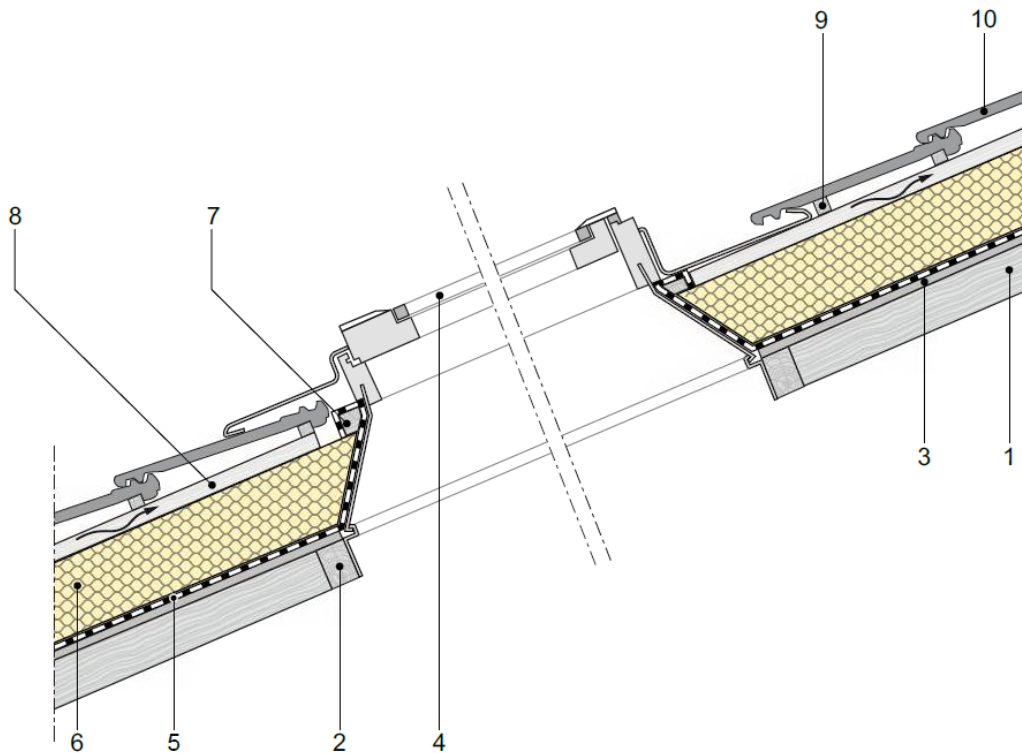


- 1- Panne
- 2- Chevron
- 3- Support continu
- 4- Pare-Vapeur (si necessaire : cf.§2.2.2.2)

- 5- Isolant EFISARKING
- 6- Contrelatte
- 7- Fixation EFIVIS DF

- 8- Volige
- 9- Noue métallique
- 10- Support de couverture
- 11- Couverture

**Figure 14 - Fenêtre de toit (cf. Avis Techniques du GS n°6)**

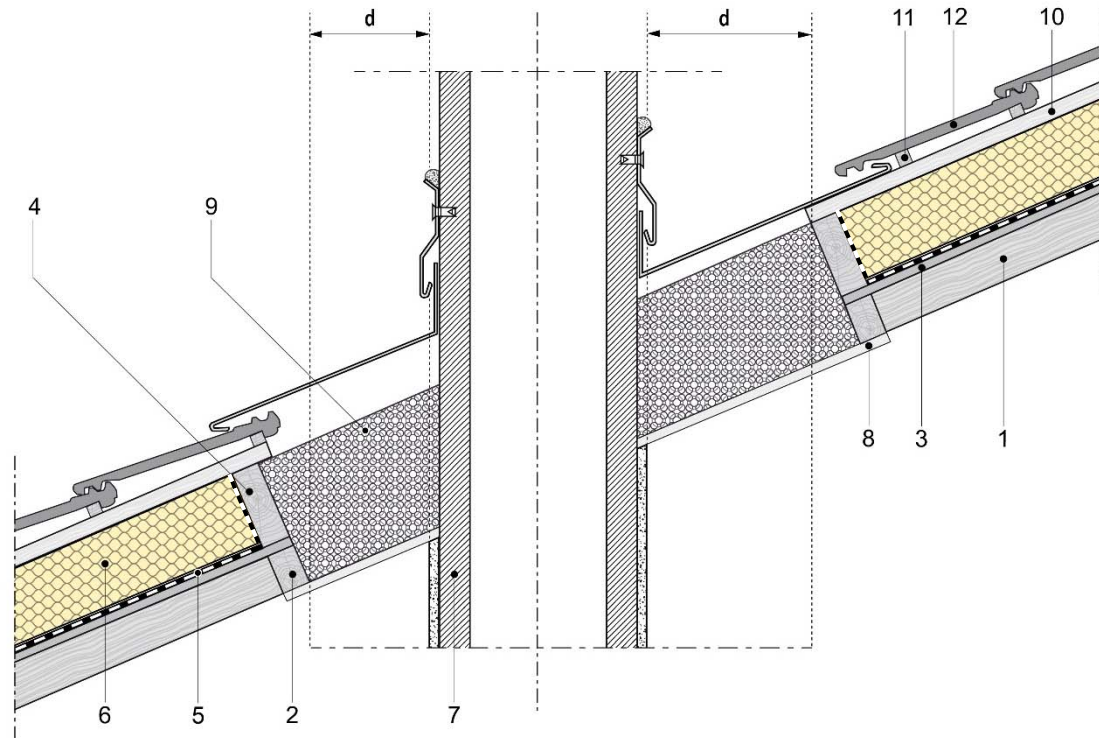


- 1- Chevron
- 2- Chevêtre
- 3- Support continu
- 4- Fenêtre de toit

- 5- Pare-Vapeur (si necessaire : cf.§2.2.2.2)
- 6- Isolant EFISARKING
- 7- Liteau

- 8- Contrelatte
- 9- Support de couverture
- 10- Couverture

Figure 15 – Cheminée



- 1- Chevron
- 2- Chevêtre
- 3- Support continu
- 4- Butée
- 5- Pare-Vapeur (si nécessaire : cf.§2.2.2.2)

- 6- Isolant EFISARKING
- 7- Conduit
- 8- Plaque MO
- 9- Matériaux incombustible

- 10- Contrelatte
- 11- Support de couverture
- 12- Couverture

*d* : distance de sécurité (cf. DTU 24.1)

## 2.5. Maintenance et entretien de la couverture

Les dispositions d'entretien et de maintenance des DTU et ATEC/DTA des couvertures associées s'appliquent à ce procédé.

## 2.6. Assistance technique

La société SOPREMA SAS ne met pas en œuvre le procédé. Celle-ci est effectuée par des entreprises de pose qui peuvent bénéficier, à leur demande, de l'assistance technique de la société SOPREMA SAS.

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

### 2.7.1. Fabrication

La fabrication des panneaux EFISARKING est réalisée, par la société SOPREMA SAS, dans son usine de SAINT-JULIEN-DU-SAULT (89).

Elle comprend essentiellement les étapes suivantes :

- moussage en continu entre deux parements,
- suivi d'un traitement thermique,
- coupe aux dimensions,
- usinage des bords,
- emballage,
- mûrissement.

Les panneaux sont stockés en usine entre 4 et 9 jours selon l'épaisseur avant expédition. Un stockage à l'abri des intempéries sur un sol plan est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers.

### 2.7.2. Contrôles de fabrication

- Matières premières : elles sont validées par la réception d'un certificat d'analyse ou de conformité adressé par le fournisseur pour chaque lot livré.
- Produits : aspect, parement, usinage des rives, épaisseur (toutes les 2h selon EN 823), longueur et largeur (toutes les 2h selon EN 822), équerrage (toutes les 8h selon EN 824), planéité (toutes les 8h selon EN 825), compression (chaque production selon EN 826), résistance thermique après vieillissement accéléré à 70°C (toutes les 10 productions selon 12667), stabilité dimensionnelle (toutes les productions selon EN 1604), stabilité dimensionnelle (1fois par mois selon cahier du CSTB 3669\_V2)).

### 2.7.3. Identification

#### 2.7.3.1. Marquage

Le marquage suivant est effectué sur les panneaux :

- Numéro du certificat ACERMI ;
- Numéro de lot de fabrication.

#### 2.7.3.2. Conditionnement

Les panneaux sont conditionnés sur palette sous housse thermo-rétractée.

#### 2.7.3.3. Etiquetage

Chaque palette comporte une étiquette qui indique la désignation du produit, les informations réglementaires (marquage CE) et volontaire (certification ACERMI), ainsi que le numéro du lot de fabrication.

---

## 2.8. Mention des justificatifs

---

### 2.8.1. Résultats Expérimentaux

- Essais de fluage en compression – LNE n° P104878 DE/1 du 11 décembre 2013.
- Essais de mise en œuvre – SOPREMA n° 2017-25-AST06-01-CR01 du 10 mai 2017.
- Essais de résistance au cisaillement des fixations – Rapport d'essais n° 403/13/513/535 du 18 octobre 2013.
- Rapport DEIS/HTO – 2019-012-FaL/LB du 14/02/2019 : Détermination des valeurs de Khi pour les fixations ponctuelles.

### 2.8.1. Références chantiers

Le panneau EFISARKING remplace le panneau TMS GF SI dont l'expérience de la mise en œuvre est acquise depuis 2003. Depuis 2014, près de 1,4 million de m<sup>2</sup> de couvertures ont été isolées avec les panneaux EFISARKING en France ce qui porte à un total cumulé en France depuis 2003 de plus de 3 millions de m<sup>2</sup>.

## 2.9. ANNEXE A – Calcul des densités de fixation selon règles NV 65 modifiées

### Détermination des densités de fixations selon règles NV 65 modifiées : tableau A2 à A7.

La densité des fixations EFIVIS SF et EFIVIS DF selon les règles NV65 modifiées est déterminée en fonction de la formule donnée ci-après.

Dans les tableaux A2 à A7 sont représentées différentes charges de neige extrême jusqu'à 3,47 kN/m<sup>2</sup> (charge maximum correspondant à une altitude de 900m en zone D (cf. figure A2) sans accumulation de neige).

Le principe de calcul selon les règles NV65 modifiées utilisé pour l'établissement des tableaux de densité de fixation est le suivant. Pour chaque pente, région et couverture, la densité de fixation N est définie par la formule suivante :

$$N = (P_c \sin \alpha + P'_n \sin \alpha \cos \alpha) / F_{1mm}$$

Avec :

$N$  : Nombre de fixations par m<sup>2</sup>

$\alpha$  : Pente de la toiture exprimée en degrés (°)

$P_c$  : Poids propre des éléments situés au-dessus de l'isolant (contrelattes + ..... + couverture) en N/m<sup>2</sup>

$P'_n$  : Poids de neige extrême selon les règles NV65 modifiées en N/m<sup>2</sup>, en projection horizontale des toitures.

$F_{1mm}$  : Résistance admissible au cisaillement de la fixation correspondant à la charge atteinte pour un déplacement de 1mm (cf. tableau A1)

Nota : En ce qui concerne les effets de la neige, on peut considérer par une approche simplifiée que la notion de charge accidentelle est implicitement vérifiée lorsque la charge extrême de neige «  $P'_n$  » est supérieure ou égale à :

- 90 daN/m<sup>2</sup> pour les zones A2 et B1 ;
- 125 daN/m<sup>2</sup> pour les zones B2 et C2 ;
- 160 daN/m<sup>2</sup> pour la zone D.

«  $P'_n$  » est la charge extrême de base déterminée à partir des valeurs «  $P'_{no}$  » définies par l'annexe R-II-2, 1 en tenant compte des effets de l'altitude selon l'article R-II-2, 2 des règles NV 65 modifiées. Pour une zone donnée, lorsque «  $P'_n$  » est inférieure à la valeur indiquée ci-dessus, la notion de charge accidentelle est vérifiée en remplaçant «  $P'_n$  » par la valeur indiquée.

**Tableau A1 : Résistances admissible  $F_{1mm}$  (kN) en fonction de la longueur des fixations EFIVIS SF et EFIVIS DF et de la hauteur de la contrelatte**

	EFIVIS SF diamètre 6 mm Longueur (mm) :					EFIVIS DF diamètre 7 mm Longueur (mm) :		
	200	220	240	260	280	300	330	360
Contrelatte Hauteur ≥ 27 mm						0,615	0,615	0,615
Contrelatte Hauteur ≥ 40 mm	0,490	0,395	0,357	0,320	0,282			

L'utilisation des vis EFIVIS SF suppose une vérification du complexe comme suit :

1. Tenue en compression à long terme de l'isolant. La compression admissible de l'isolant sous le poids propre de la couverture et de la charge de neige extrême au sens des règles NV 65 modifiées est donnée au § 2.2.2.6.1.
2. Résistance au déversement et au cisaillement des fixations EFIVIS SF pour un déplacement de 1 mm (cf. Annexe A).
3. Tenue aux dépressions de vent.

L'utilisation de vis EFIVIS DF suppose une vérification du complexe comme suit :

4. Résistance au déversement et au cisaillement des fixations EFIVIS DF pour un déplacement de 1 mm (cf. Annexe A).
5. Tenue aux dépressions de vent.



**Tableau A2 - Densité de fixation (nombre de fixation par m<sup>2</sup>) selon les règles NV65 modifiées dans le cas des EFIVIS SF 200, dans le cas d'une contrelatte de 40 mm**

DENSITE DE FIXATION EFIVIS SF 200 CL 40 mm		Valeurs P <sub>n</sub> de charge de neige extrême (kN/m <sup>2</sup> )																							
		0,60			0,75			0,90			1,08			1,40			1,93			2,22			3,47		
		Poids Pc de la couverture (kN/m <sup>2</sup> )																							
Pente (%)	Angle (°)	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9
11	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
32	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
40	22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	4
49	26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
58	30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
67	34	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5
78	38	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	5	5
90	42	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	5
104	46	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	5
119	50	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	5
138	54	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	5
160	58	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	5

**Tableau A3 - Densité de fixation (nombre de fixation par m<sup>2</sup>) selon les règles NV65 modifiées dans le cas des EFIVIS SF 220, dans le cas d'une contrelatte de 40 mm**

DENSITE DE FIXATION EFIVIS SF 220 CL 40 mm		Valeurs P <sub>n</sub> de charge de neige extrême (kN/m <sup>2</sup> )																							
		0,60			0,75			0,90			1,08			1,40			1,93			2,22			3,47		
		Poids Pc de la couverture (kN/m <sup>2</sup> )																							
Pente (%)	Angle (°)	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9
11	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
32	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	4	4	4
40	22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4
49	26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5
58	30	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	5	5	5	5
67	34	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	6
78	38	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	5	6	6
90	42	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	5	5	6	6
104	46	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	5	4	4	5	5	6	7
119	50	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	5	4	4	5	5	6	7
138	54	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	5	4	4	5	5	6	7
160	58	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	5	4	4	5	5	6	6

A partir de ces tableaux, la distance entre fixation est déterminée en fonction de l'écartement entre contrelattes d'après l'équation :

$$d_{max} = \frac{1}{N \times e}$$

Avec :

$d_{max}$  : La distance maximum entre les fixations en m

$N$  : le nombre de fixations par m<sup>2</sup>

$e$  : l'entraxe entre deux contrelattes exprimé en m

A noter que la distance maximum entre fixation doit être comprise entre :  $0,2 \text{ m} \leq d_{max} \leq 0,6 \text{ m}$

**Tableau A4 - Densité de fixation (nombre de fixation par m<sup>2</sup>) selon les règles NV65 modifiées dans le cas des EFIVIS SF 240, dans le cas d'une contrelatte de 40 mm**

DENSITE DE FIXATION EFIVIS SF 240 CL 40 mm		Valeurs P <sub>n</sub> de charge de neige extrême (kN/m <sup>2</sup> )																							
		0,60		0,75		0,90		1,08		1,40		1,93		2,22		3,47									
		Poids P <sub>c</sub> de la couverture (kN/m <sup>2</sup> )																							
Pente (%)	Angle (°)	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9
11	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
25	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
32	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4
40	22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5
49	26	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	5	5	5
58	30	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	6	6
67	34	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	5	6	6
78	38	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	4	4	4	5	4	5	5	6	6	7
90	42	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	5	5	6	6	7
104	46	2	3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	5	5	6	7	7
119	50	2	3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	5	5	6	7	7
138	54	2	3	3	2	3	4	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	5	5	6	6	7
160	58	2	3	3	2	3	4	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	5	5	6	6	7

**Tableau A5 - Densité de fixation (nombre de fixation par m<sup>2</sup>) selon les règles NV65 modifiées dans le cas des EFIVIS SF 260, dans le cas d'une contrelatte de 40 mm**

DENSITE DE FIXATION EFIVIS SF 260 CL 40 mm		Valeurs P <sub>n</sub> de charge de neige extrême (kN/m <sup>2</sup> )																							
		0,60		0,75		0,90		1,08		1,40		1,93		2,22		3,47									
		Poids P <sub>c</sub> de la couverture (kN/m <sup>2</sup> )																							
Pente (%)	Angle (°)	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9
11	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
25	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	4	4
32	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5
40	22	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	5	5	5
49	26	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	6	6
58	30	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	5	4	4	5	6	6	7
67	34	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	5	5	6	7	7
78	38	2	3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	5	5	4	5	6	6	7	7
90	42	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	5	4	5	5	5	5	6	7	7	8
104	46	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	5	4	5	6	5	5	6	7	7	8
119	50	2	3	4	2	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	5	4	5	6	5	5	6	7	7	8
138	54	2	3	4	2	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	5	4	5	6	5	5	6	6	7	8
160	58	2	3	4	2	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	6	7	8

A partir de ces tableaux, la distance entre fixation est déterminée en fonction de l'écartement entre contrelattes d'après l'équation :

$$d_{max} = \frac{1}{N \times e}$$

Avec :

$d_{max}$  : La distance maximum entre les fixations en m

$N$  : le nombre de fixations par m<sup>2</sup>

$e$  : l'entraxe entre deux contrelattes exprimé en m

A noter que la distance maximum entre fixation doit être comprise entre :  $0,2 \text{ m} \leq d_{max} \leq 0,6 \text{ m}$

**Tableau A6 - Densité de fixation (nombre de fixation par m<sup>2</sup>) selon les règles NV65 modifiées dans le cas des EFIVIS SF 280, dans le cas d'une contrelatte de 40 mm**

DENSITE DE FIXATION EFIVIS SF 280 CL 40 mm		Valeurs P'n de charge de neige extrême (kN/m <sup>2</sup> )																							
		0,60			0,75			0,90			1,08			1,40			1,93			2,22			3,47		
		Poids Pc de la couverture (kN/m <sup>2</sup> )																							
Pente (%)	Angle (°)	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9
11	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
25	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
32	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5
40	22	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	6	6
49	26	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	5	4	5	5	6	6	7
58	30	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	5	5	4	5	5	6	7	7
67	34	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	5	4	5	5	5	5	6	7	7	8
78	38	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	5	6	5	6	6	7	8	8
90	42	2	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	5	4	4	5	5	5	6	5	6	7	7	8	9
104	46	2	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	5	4	5	5	5	5	6	5	6	7	7	8	9
119	50	2	3	4	3	3	4	3	4	5	3	4	5	4	5	5	5	5	6	5	6	7	7	8	9
138	54	2	3	4	3	3	4	3	4	5	3	4	5	4	5	5	5	5	6	5	6	7	7	8	9
160	58	2	3	4	3	3	4	3	4	5	3	4	5	4	5	5	4	5	6	5	6	7	7	8	9

A partir de ces tableaux, la distance entre fixation est déterminée en fonction de l'écartement entre contrelattes d'après l'équation :

$$d_{max} = \frac{1}{N \times e}$$

Avec :

$d_{max}$  : La distance maximum entre les fixations en m

$N$  : le nombre de fixations par m<sup>2</sup>

$e$  : l'entraxe entre deux contrelattes exprimé en m

A noter que la distance maximum entre fixation doit être comprise entre :  $0,2 \text{ m} \leq d_{max} \leq 0,6 \text{ m}$

**Tableau A7 - Densité de fixation (fixation par m<sup>2</sup>) selon les règles NV65 modifiées dans le cas des EFIVIS DF**

DENSITE DE FIXATION EFIVIS DF		Valeurs P'n de charge de neige extrême (kN/m <sup>2</sup> )																							
		0,60			0,75			0,90			1,08			1,40			1,93			2,22			3,47		
Pente (%)	Angle (°)	Poids Pc de la couverture (kN/m <sup>2</sup> )																							
		0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9	0,3	0,6	0,9
11	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
32	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
40	22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
49	26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
58	30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	4
67	34	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4
78	38	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	4	4	4
90	42	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
104	46	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
119	50	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
138	54	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
160	58	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4

A partir de ces tableaux, la distance entre fixation est déterminée en fonction de l'écartement entre contrelattes d'après l'équation :

$$d_{max} = \frac{1}{N \times e}$$

Avec :

$d_{max}$  : La distance médiane maximum entre les fixations en m

$N$  : le nombre de fixations par m<sup>2</sup>

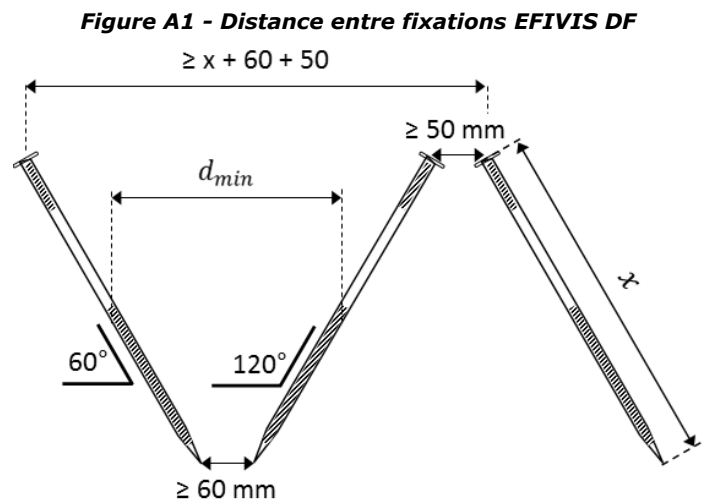
$e$  : l'entraxe entre deux contrelattes exprimé en m

Le tableau suivant donne la distance médiane minimal  $d_{min}$  à respecter entre deux fixations EFIVIS DF posées à angles alternés.

$$d_{min} = \frac{x + 60 + 50}{2} \text{ en mm}$$

Avec  $x$  la longueur de la vis double filet utilisée en mm

$x$ (mm)	$x + 50 + 60$ (mm)	$d_{min}$ (mm)
300	410	205
330	440	220
360	470	235



Pour la distance  $d_{tv}$  entre têtes de vis (convergentes) les valeurs maximales et minimales seront donc respectivement :

$$d_{tv \ max} = d_{max} + x/2$$

$$d_{tv \ min} = x + 60 \text{ (mm)}$$

**Nota :** La mise en œuvre des vis à 60 °/120 ° nécessite l'emploi d'un guide de vissage (cf. figure 5)

**Figure A2 - Carte de France des zones de neige (extrait des règles NV 65)**

