

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.1/19-2570\_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/14-2391 et \*01 Mod

Sarking  
Sarking

## Sarking Rockciel

Relevant de la norme

**NF EN 13162**

**Titulaire et distributeur :** ROCKWOOL FRANCE  
111 rue du Château des Rentiers  
FR-75013 Paris

Tél. : 33 (0) 1 40 77 82 82  
Fax : 33 (0) 1 45 85 42 01  
Internet : [www.rockwool.fr](http://www.rockwool.fr)  
E-mail : [info@rockwool.fr](mailto:info@rockwool.fr)

### Groupe Spécialisé n° 5.1

Produits et procédés de couvertures

Publié le 5 juillet 2019



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

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

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (<http://www.cstb.fr>)

© CSTB 2019

# Le Groupe Spécialisé n° 5.1 "Produits et procédés de couvertures" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 18 mars 2019, le procédé « Sarking Rockciel », présenté par la Société Rockwool France. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. Ce document annule et remplace l'Avis Technique n°5/14-2391\*01 Mod. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Système d'isolation appliqué sur des charpentes bois traditionnelles du type pannes et chevrons et qui comporte la mise en œuvre successive :

- D'un support continu ;
  - D'un pare-vapeur ;
  - D'une isolation en panneaux de laine de roche Rockciel, disposés en un lit d'épaisseur maximale de 260 mm ;
  - Climat de plaine : deux cas possibles, l'un sans écran de sous-toiture ou avec un écran certifié QB 25 et classé Sd1, l'autre avec un écran certifié QB 25 et classé Sd2 ou Sd3 :
    - dans le 1<sup>er</sup> cas, les contre-liteaux sont posés directement sur l'isolant ou sur l'écran de sous-toiture (posé directement sur l'isolant),
    - dans le 2<sup>ème</sup> cas, les contre-liteaux posés directement sur l'isolant supportent l'écran de sous-toiture. Les rehausses sont posés sur l'écran et sont fixées sur le contre-liteau.
- Dans les deux cas, les contre-liteaux en bois sont fixés, au travers de l'isolant et du plafond, dans la charpente, par des vis à double filetage FIXTOP ;
- Climat de montagne : les contre-liteaux sont posés directement sur l'isolant et fixés au travers de l'isolant et du plafond dans la charpente par des vis à double filetage FIXTOP. Ils supportent un platelage. L'étanchéité complémentaire est posée sur ce platelage. Enfin, les rehausses sont mises en œuvre au-dessus et sont fixées sur le contre-liteau à travers le complexe d'étanchéité ;
  - De bois supports de couverture.

Les couvertures ventilées sont ensuite établies sur ce support de façon traditionnelle.

### 1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, le produit « Sarking Rockciel » fait l'objet d'une Déclaration de Performances (DdP) établie par la Société Rockwool France/Rockwool France sur la base de la norme NF EN 13162:2013. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

### 1.3 Identification

L'étiquetage des palettes comporte le nom commercial, la date de fabrication, le numéro de l'Avis Technique, le marquage ACERMI.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Le système Sarking Rockciel peut être utilisé en construction neuve ou en rénovation dans les bâtiments de toutes destinations.

L'emploi de cette technique est réservé aux locaux à hygrométrie faible et moyenne à l'exclusion des locaux à forte hygrométrie ou très forte hygrométrie :

- 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  $\text{g/m}^3$ ,
  - $n$  = taux horaire de renouvellement d'air.

L'utilisation du procédé est possible en climat de plaine et en climat de montagne.

En climat de plaine, le procédé Sarking Rockciel s'applique à la réalisation de couvertures 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), à la réalisation de couvertures métalliques, par feuilles et longues feuilles (conformément aux DTU 40.41, 40.44, 40.45 et 40.46 ou aux Avis Techniques).

En climat de montagne, les couvertures visées par le procédé Sarking Rockciel sont les :

- Ardoises naturelles, bardeaux bitumés, feuilles et longues feuilles métalliques et tôles d'acier nervurées conformément à leur DTU respectif (DTU 40.11, 40.14, 40.35, 40.41, 40.44, 40.45, 40.46) ;

- Couvertures sous Avis Techniques ou DTA visant cette application.

Leurs caractéristiques en tant que produit et leur mise en œuvre devront être conforme au Guide des couvertures en climat de montagne de juin 2011.

Le domaine d'application quant à l'altitude est celui visé par le DTU relatif à la couverture utilisée, ou par l'Avis Technique.

Dans tous les cas, les couvertures sont ventilées (type froides).

L'emploi pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) n'est pas visé.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

##### Stabilité

Dans le domaine d'emploi accepté par l'Avis, elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi préconisées par le dossier technique et complétées par les Prescriptions Techniques.

##### Sécurité en cas d'incendie

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

L'isolant Rockciel possède un classement de réaction au feu A1 selon la norme NF EN 13501-1. Cette couverture, dans son ensemble, relève par conséquent d'un classement sans restriction d'emploi dans le cas des tuiles, des ardoises naturelles ou des couvertures en plaques nervurée, en feuilles et longues feuilles métalliques. Pour les autres types de couvertures, elle est à justifier au cas par cas.

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

Elle doit être examinée au cas par cas en fonction de la destination des locaux, les conditions d'habillage applicables à l'isolant Rockciel étant déterminées par les seules exigences d'habitabilité :

- Habitation et locaux du travail : Les épaisseurs proposées en fonction de la nature des parements de sous-face sont conformes aux exemples de solution prévus par le chapitre 5 du "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*),
- ERP : L'isolant Rockciel possède un classement de réaction au feu A1 selon la norme NF EN 13501-1. Cet isolant permet de respecter l'exigence de réaction au feu du § 1, a) de l'article AM8 - Produits d'isolation (arrêté du 6 octobre 2004 relatif au règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les Établissements Recevant du Public (ERP)).

#### 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.

On relèvera à cet égard que l'épaisseur, la nature et les entraxes de pose des plafonds en bois ou en panneaux à base de bois, n'imposent pas de précautions complémentaires à celles habituellement requises pour les travaux traditionnels de charpente de couverture.

#### 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 formes complexes de toiture (rives biaisées, noues, arêtières, etc.) peut être considérée favorablement.

#### Finitions en plafond

Les divers plafonds préconisés sont aptes à recevoir les finitions habituelles prévues pour les matériaux considérés dans leur emploi traditionnel.

#### Pose en zone sismique

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 <sup>(2)</sup>	B	B
IV	A	B	B	B
(1)	Pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014), application du cas A.			
(2)	Pour les établissements scolaires, appartenant à la catégorie d'importance III, à simple rez-de-chaussée, remplissant les conditions du paragraphe 1.12 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P 06-014), application du cas A.			

A : Pose autorisée sans dispositions particulières selon le domaine d'emploi accepté du procédé Sarking Rockciel, pour les procédés de couvertures relevant :

- climat de plaine :  
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,
- climat de montagne :  
DTU 40.14, 40.35, 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 Sarking Rockciel, pour les procédés de couvertures relevant :

- Climat de plaine :  
DTU 40.14, 40.41, 40.44, 40.45, 40.46 et des DTA de tuiles métalliques visant cette application,
- Climat de montagne :  
DTU 40.14, 40.35, 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 couvertures plaques support de tuiles, tuiles métalliques et plaques bitumineuses, la limitation d'utilisation en zone sismique est donnée dans le DTA du procédé de couverture ;
- Pour les couvertures traditionnelles (petits éléments de couvertures, plaques profilées en fibres-ciment, tôles métalliques nervurées, feuilles et longues feuilles métalliques et bardeaux bitumés), la limitation d'utilisation en zone sismique devra être déterminée selon les référentiels techniques appropriés.

### 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 respecter les exigences minimales éventuelles.

Ces études doivent tenir compte des caractéristiques de ces procédés, (cf. tableau 3 du dossier technique) et listées ci-après :

- Le coefficient de transmission surfacique global de la paroi Up (en W/(m².K)), ponts thermiques intégrés pris en compte, calculé de la façon suivante :

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

Avec :

- $U_c$  coefficient de transmission thermique en partie courante de la paroi, en W/(m².K), déterminé en fonction des différentes couches constituant la paroi selon les règles TH Bat version mars 2012,
- $\chi$  coefficient de transmission ponctuel dû à la tige de la fixation métallique de diamètre 7 mm,
- N la densité de fixations.

### 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 Rockciel ont été évaluées par des essais d'affaiblissement acoustique référencés dans le § B du DTED.

### Données Environnementales

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) pour ce produit mentionné au § C1 du dossier technique. Il est rappelé que cette Déclaration Environnementale n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

### Aspects sanitaires

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

## 2.22 Durabilité – Entretien

### Durabilité

Compte-tenu des justifications expérimentales réunies et des critères retenus pour l'interprétation des résultats d'essais, la durabilité des caractéristiques d'emploi du procédé paraît être normalement assurée. Cette appréciation ne vaut que si, comme prévu, ce système est réservé à la couverture des locaux à faible ou moyenne hygrométrie et, si les conditions de pose et de fixation des contre-liteaux en bois sont respectées.

### Entretien

Les dispositions d'entretien des couvertures de référence établies sur support traditionnel sont applicables à ce système.

## 2.23 Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

Ces fabrications font l'objet d'un autocontrôle et d'une supervision de cet autocontrôle dont la consistance est précisée par le règlement de certification ACERMI.

## 2.24 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 contre-liteaux.

Elle réclame en outre une bonne assimilation des règles de fixation prévues par les § 5.27 et 5.36 du dossier technique.

## 2.25 Mise hors d'eau

Le système Sarking Rockciel 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.

## 2.3 Prescriptions Techniques

### 2.31 Conditions de conception

L'entraxe des chevrons est de 75 cm maximum.

Les panneaux d'isolant sont posés face densifiée (quadrillée) côté extérieure.

Les contre-liteaux sont fixés par un système d'ancrage trapézoïdale (pré-perçage des contre-liteaux selon le guide de perforation Rockwool) avec un enfoncement de la fixation de 6 cm au moins dans les chevrons et en respectant les dispositions du dossier technique.

Pour les couvertures associées au procédé en plaques ou en feuilles ou bandes métalliques supportées posées respectivement sur lambourdes ou voliges, une vérification de l'ancrage des fixations de ces lambourdes

ou voliges dans les contre-liteaux ou dans les rehausses doit être faite compte tenu de leur hauteur plus faible (cf. § 3.51 et 3.52 du DTED) que celle usuelle des chevrons dans lesquelles elles sont normalement ancrées.

## 2.32 Conditions de mise en œuvre

### 2.321 Conditions de mise en œuvre en climat de plaine

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.

L'épaisseur des contre-liteaux est de 40 mm minimum.

### 2.322 Conditions de mise en œuvre en climat de montagne

Comme en climat de plaine, l'emploi du procédé en climat de montagne est limité aux charpentes supports du type pannes plus chevrons.

L'épaisseur des contre-liteaux est de 60 mm minimum.

Le fabricant-distributeur du procédé est tenu d'apporter son assistance aux entreprises applicatrices qui en font la demande.

Lorsque le procédé de couverture est constitué de plaques nervurées métalliques posées sur support continu ou discontinu en voliges ou en planches, il convient de réaliser une étude d'adaptation (principe, densité et profondeur d'ancrage) de la fixation des plaques sur le support continu (cf. § 5.1 du dossier technique), dans chaque cas d'application, notamment vis-à-vis des efforts de cisaillement de la fixation des bois de rehausse dans les chevrons dus aux charges de neige et de vent.

## 3 Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce procédé support de couverture diffère des autres procédés « Sarking » titulaires d'Avis Techniques car il ne sollicite pas mécaniquement l'isolant.

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

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 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.

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

Le présent DTA annule et remplace les DTA 5/14-2391 et 5/14-2391\*01 Mod.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.1*

### Conclusions

#### Appréciation globale

L'utilisation du procédé Sarking Rockciel dans le domaine d'emploi accepté (cf. § 2.1) est apprécié favorablement.

#### Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31/05/2026.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.1  
Le Président*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Procédé d'isolation "par l'extérieur" de toitures en pente destiné au support de couvertures ventilées en petits éléments discontinus ou en feuilles et longues feuilles métalliques. L'inclinaison de la toiture varie selon le type de couverture associée.

Le procédé s'applique également à la réalisation de couvertures en plaques nervurées métalliques, en climat de montagne uniquement (cf. § 5.3).

Ce procédé (cf. figure 1 à 4) consiste à mettre en place sur la charpente les éléments suivants :

- Un support continu ;
- Un pare-vapeur ;
- Une isolation thermique continue (en un lit d'épaisseur maximale de 260 mm) ;
- Climat de plaine : deux cas possibles, l'un sans écran de sous-toiture ou avec un écran certifié QB 25 et classé Sd1, l'autre avec un écran certifié QB 25 et classé Sd2 ou Sd3. Dans le premier cas, les contre-liteaux sont posés directement sur l'isolant ou sur l'écran de sous-toiture (posé directement sur l'isolant). Dans le deuxième cas, les contre-liteaux posés directement sur l'isolant supportent l'écran de sous-toiture. Les rehausses sont posés sur l'écran et sont fixées sur le contre-liteau ;
- Climat de montagne : les contre-liteaux posés directement sur l'isolant supportent un platelage. L'étanchéité complémentaire est posée sur ce platelage. Enfin, les rehausses sont mises en œuvre au-dessus et sont fixées sur le contre-liteau à travers le complexe d'étanchéité ;
- Un support de couverture ;
- Une couverture.

### 2. Domaine d'emploi

Le système Sarking Rockciel peut être utilisé en construction neuve ou en rénovation dans les bâtiments de toutes destinations.

L'emploi de cette technique est réservé aux locaux à hygrométrie faible et moyenne à l'exclusion des locaux à forte hygrométrie ou très forte hygrométrie :

- 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  $\text{g/m}^3$ ,
  - $n$  = taux horaire de renouvellement d'air.

L'utilisation du procédé est possible en climat de plaine et en climat de montagne.

En climat de plaine, le procédé Sarking Rockciel s'applique à la réalisation de couvertures 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), à la réalisation de couvertures métalliques, par feuilles et longues feuilles (conformément aux DTU 40.41, 40.44, 40.45 et 40.46 ou aux Avis Techniques).

En climat de montagne, les couvertures visées par le procédé Sarking Rockciel sont les :

- Ardoises naturelles, bardeaux bitumés, feuilles et longues feuilles métalliques et tôles d'acier nervurées conformément à leur DTU respectif (DTU 40.11, 40.14, 40.35, 40.41, 40.44, 40.45 et 40.46) ;
- Couvertures sous Avis Techniques ou DTA visant cette application.

Leurs caractéristiques en tant que produit et leur mise en œuvre devront être conforme au Guide des couvertures en climat de montagne de juin 2011.

Le domaine d'application quant à l'altitude est celui visé par le DTU relatif à la couverture utilisée, ou par l'Avis Technique.

Dans tous les cas, les couvertures sont ventilées (type froides).

L'emploi pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) n'est pas visé.

### 3. Eléments et Matériaux

#### 3.1 Structure portante

La mise en œuvre du Sarking Rockciel 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 « Eléments structuraux » du tableau 7.2 de la clause 7.2 (2) de la NF EN 1995-1-1/NA.

#### 3.2 Plafond

Il peut être constitué de :

- Panneaux de particules marqués CE selon la norme EN 13986, de type P5 et conforme à la norme NF EN 312. Les panneaux de particules doivent être certifiés CTB-H ;
- Panneaux de contreplaqué marqués CE selon la norme EN 13986 et conformes à la norme EN 636. Les panneaux de contreplaqué doivent être certifiés NF Extérieur CTB-X ;
- Panneaux OSB/3 marqués CE selon la norme EN 13986 et conformes à la norme NF EN 300. Les panneaux OSB/3 doivent être certifiés CTB-OSB ;
- Bois massif.

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). Les différents types de plafonds sont décrits dans le tableau 1, en fin de dossier.

#### 3.2.1 Exigences de sécurité en cas d'incendie : 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 8 m du sol

Pour les bâtiments d'habitation, elles 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).

- Plafonds constitués de panneaux de particules ligno-cellulosiques agglomérées, conformes à la norme NF EN 312, marqués CE selon la norme EN 13986 et de masse volumique supérieure ou égale à  $600 \text{ kg/m}^3$  :
  - Ignifugés dans la masse, classés B-s3,d0 ou C-s2,d0, d'épaisseur minimale 10 mm,
  - Classés D-s2,d0 ou E, d'épaisseur minimale 12 mm (conformément au § 5 du Cahier du CSTB 3231) ;
- Plafonds constitués de panneaux contreplaqués, marqués CE selon la norme EN 13986 :
  - Ignifugés dans la masse, classés B-s3,d0 ou C-s2,d0, d'épaisseur minimale 12 mm,
  - Classés D-s2,d0 ou E, d'épaisseur minimale 14 mm (conformément au § 5 du Cahier du CSTB 3231) ;
- Bois :
  - Bois dont la masse volumique est supérieure ou égale à  $600 \text{ kg/m}^3$ , d'épaisseur supérieure ou égale à 14 mm,
  - Bois dont la masse volumique est inférieure à  $600 \text{ kg/m}^3$ , d'épaisseur supérieure ou égale à 18 mm (conformément au § 2.22 première partie du Cahier du CSTB 3231).

Le tableau 1, en fin de dossier, donne les entraxes maximums 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.

#### 3.2.2 Exigences de sécurité en cas d'incendie : Pour les Etablissements 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 8 m

Pour les Etablissements Recevant du Public (ERP), les panneaux plafond formant écran ont un classement de réaction au feu B-s3,d0 (M1) et ont les épaisseurs minimales 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).

L'isolant Rockciel respecte l'exigence de réaction au feu du § 1a) de l'article AM8 - Produits d'isolation (arrêté du 6 octobre 2004 relatif au

règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les Établissements Recevant du Public (ERP)). Les conditions d'habillage applicables à cet isolant sont par conséquent déterminées par les seules exigences d'habitabilité.

S'agissant de panneau Rockciel en laine minérale et non pas d'un isolant combustible, il n'est pas fait référence au guide d'emploi des isolants combustibles (annexe 2 avec ses épaisseurs d'écran).

### 3.3 Films

#### 3.31 Écran de sous-toiture éventuel en climat de plaine uniquement

Un écran de sous-toiture, certifié QB 25 et posé conformément au NF DTU 40.29, 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 Documents Particuliers du Marché ou par le DTU ou l'AT dont relève la couverture envisagée.

Le choix de l'écran de sous-toiture, s'il est ventilé en sous-face, doit tenir compte de l'entraxe des contre-liteaux (45, 60 et 75 pour des classes mécaniques respectivement de Tr1, Tr2 ou Tr3).

#### 3.32 Pare-vapeur

##### 3.321 Climat de plaine

La mise en œuvre d'un pare-vapeur de perméance :

- $Sd \geq 18 \text{ m}$  ( $\leq 0,005 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$ ) hors zone très froide ; Ce pare-vapeur doit être souple, faire l'objet de marquage CE et être conformes à la NF EN 13984. Les propriétés de transmission de la vapeur d'eau doivent être déterminées selon la méthode B de la norme NF EN 1931.
- Ou  $Sd \geq 57 \text{ m}$  ( $\leq 0,00158 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$ ) en zone très froide ; entre le support et l'isolant sera obligatoire. On pourra utiliser par exemple une feuille de bitume élastomère SBS armée.

**Nota :** La zone très froide est définie comme la zone où la température de base est inférieure à  $-15^\circ\text{C}$ . La température de base est déterminée selon la NF P52-612/CN.

##### 3.322 Climat de montagne

La mise en œuvre d'un pare-vapeur de perméance correspondant à une valeur  $Sd \geq 57 \text{ m}$  ( $\leq 0,00158 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$ ) entre le support et l'isolant sera obligatoire.

#### 3.33 Étanchéité complémentaire

L'étanchéité complémentaire sera conforme à celle décrite dans le "Guide de conception et de réalisation des couvertures en climat de montagne" (juin 2011).

### 3.4 Isolant thermique

Panneaux isolants de laine de roche double densité Rockciel conformes à la NF EN 13162. Les panneaux sont certifiés ACERMI.

#### 3.41 Caractéristiques de l'isolant Rockciel

Elles sont indiquées dans le tableau 2a, en fin de dossier.

#### 3.42 Résistance thermique

La résistance thermique des panneaux Rockciel est indiquée dans le tableau 3, en fin de dossier, par référence au certificat ACERMI 02/015/053.

#### 3.43 Comportement à l'eau

L'isolant Rockciel ne retient pas l'eau et possède une structure non capillaire. Il est non hydrophile et il est classé WS pour l'absorption à l'eau à court terme, WL(P) pour l'absorption à l'eau à long terme et MU1 pour la transmission de vapeur d'eau (certificat ACERMI n° 02/015/053).

#### 3.44 Réaction au feu

Le Classement de réaction au feu du Rockciel est A1 (isolant seul) selon certificat ACERMI, certificat n° 02/015/053.

### 3.5 Contre-liteaux, rehausses et support de couverture

Les éléments doivent être dimensionnés selon la norme NF DTU 40.211. Si un traitement de protection des contre-liteaux est prévu, on s'assurera auprès de la Société Rockwool Isolation de la bonne compatibilité de ce traitement avec la laine de roche du panneau Rockciel. Il s'agit de traitements de type vernis pour la protection fongicide ou hydrofuge. Ils répondront à la classe d'emploi 2 en climat de plaine et classe 3b en climat de montagne selon le Fascicule de durabilité des éléments et ouvrages bois FD P 20-651 de juin 2011.

#### 3.51 Contre-liteaux

La position des contre-liteaux est la suivante :

- En climat de plaine, lorsque l'écran de sous-toiture est certifié QB 25 et classé Sd2 ou Sd3, le contre-liteau est posé et fixé au-dessus du panneau Rockciel. Lorsque l'écran de sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd1 est posé directement sur l'isolant, le contre-liteau est posé et fixé au-dessus de l'écran de sous-toiture Sd1. La hauteur des contre-liteaux dépend alors 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 minimale des contre-liteaux est de 40 mm ;
- En climat de montagne, le contre-liteau est posé et fixé au-dessus du panneau Rockciel et supporte le platelage continu recevant l'étanchéité complémentaire. La hauteur minimale des contre-liteaux est de 60 mm.

#### 3.52 Rehausses

Les rehausses sont mises en œuvre dans le cas de la pose d'un écran de sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd2 ou Sd3 (ventilé en sous-face) ou d'une étanchéité complémentaire (climat de montagne).

Dans le cas de la mise en œuvre d'un écran de sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd2 ou Sd3 (avec ou sans support continu), les rehausses sont posées sur l'écran et fixées dans les contre-liteaux.

En climat de montagne, les rehausses sont posées sur l'étanchéité complémentaire et son support continu et sont fixées dans les contre-liteaux, dans le cas d'une étanchéité complémentaire sous rehausse, ou fixées dans la chanlatte trapézoïdale, dans le cas d'une étanchéité complémentaire sur chanlatte trapézoïdale.

- Climat de plaine : dans le cas de la pose d'un écran de sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd2 ou Sd3, la lame d'air ventilée de sous-face doit être de 4 cm quand la longueur de rampant est inférieure à 12 m, ou de 6 cm quand la longueur de rampant est supérieure à 12 m. La hauteur minimale des rehausses est de 2 cm et la largeur minimale de 3,6 cm. Cette épaisseur de lame d'air de 2 cm au minimum est liée au respect des exigences de ventilation spécifiées dans les DTU de la série 40 ;
- Climat de montagne : dans le cas d'une étanchéité complémentaire relevée sur chanlatte trapézoïdale (h mini : 2,7 cm, largeur base : 8 cm, largeur sommet : 5 cm), la rehausse présente une hauteur minimale de 2,7 cm. Dans le cas d'une étanchéité complémentaire sous rehausse, la hauteur minimale des rehausses est de 4 cm pour une largeur minimale de 6 cm.

#### 3.53 Support de couverture

Pour le choix et dimensionnement du support de couverture, se référer au DTU de la série 40 relatif à la couverture utilisée.

Ces supports de couvertures peuvent être :

- Liteaux ;
- Voliges ;
- Lambourdes de dimension 60 x 80 mm.

### 3.6 Éléments de fixation des contre-liteaux

Vis marquées CE selon la norme NF EN 14592+A1 à double filetage FIXTOP, fabriquées par TOPROC (FIXTOP<sup>T</sup>) et par SFS (FIXTOP<sup>S</sup>). Les longueurs sont de 230, 250, 300, 330, 360, 400, 440 et 480 mm.

- FIXTOP<sup>T</sup> : en acier zingué passivé (Fe E 235 zingué 8 µm minimum dont la résistance au brouillard salin selon la NF EN 9227 est de 180 h). Le diamètre de la partie en contact avec les chevrons est de 7 mm, le fileté de la tête est de 9 mm. La tête de la fixation est un six-pan intérieur 5 mm.

La longueur maximale des vis FIXTOP<sup>T</sup> est 440 mm ;

- FIXTOP<sup>S</sup> : en acier revêtu Durocoat<sup>®</sup> (épaisseur de zinc et d'aluminium minimum de 5µm dont la résistance au brouillard salin selon la NF EN 9227 est de 240 h). Le diamètre de la partie en contact avec les chevrons est de 7 mm, le fileté de la tête est de 8,5 mm. La tête de la fixation est un TORX<sup>®</sup> T40.

La longueur maximale des vis FIXTOP<sup>S</sup> est 480 mm.

Le tableau 2b résume les caractéristiques des 2 types de vis.

La résistance à l'arrachement minimale des vis de fixation selon la norme NF P 30-310 est de 390 daN pour un ancrage de 60 mm.

La longueur minimale L de la vis est déterminée en tenant compte de l'ancrage trapézoïdal à 30° :

- $L_{\text{mini}} = (\text{épaisseur du contre-liteaux} + \text{épaisseur globale de l'isolation} + \text{épaisseur du plafond}) / \cos 30^\circ + 60 \text{ mm}$  de pénétration minimum dans l'ossature.

Exemple : fixation de contre-liteaux, hauteur de 40 mm avec isolation d'épaisseur globale 105 mm et un plafond en panneau de particules de bois CTB-H 12 mm :  $L = (40 + 105 + 12) / \cos 30^\circ + 60 = 242 \text{ mm}$ .

On choisira une vis d'une longueur d'au moins 250 mm.

Le tableau 4, en fin de dossier, donne la longueur et la référence des fixations en fonction des épaisseurs des composants de la toiture.

### 3.7 Matériaux de couverture

Le procédé Sarking Rockciel permet la mise en œuvre des matériaux de couverture suivants :

- 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 ;
- Grands éléments continus sur support continu conformément aux DTU : 40.41, 40.44, 40.45 et 40.46 ou aux Avis Techniques ;
- Tôles d'acier nervurées conformément au DTU 40.35 et au Guide des couvertures en climat de montagne de juin 2011.

## 4. Fabrication et Contrôles

### 4.1 Fabrication

#### 4.1.1 Fabrication de l'isolant Rockciel

La fabrication de l'isolant Rockciel est assurée par la Société Rockwool France dans l'usine de Saint-Éloy-les-Mines (63). Elle a lieu en continu et comprend essentiellement les étapes suivantes :

- Préparation de fibre de roche ;
- L'encollage de fibres ;
- Le pressage et la polymérisation en tunnel ;
- Le découpage ;
- L'emballage.

#### 4.1.2 Fabrication de la fixation FIXTOP

Les vis à double filetage utilisées dans la pose du Sarking Rockciel sont des fixations de marque TOPROC ou SFS et commercialisées par la Société Rockwool France sous le nom de FIXTOP<sup>T</sup> (TOPROC) et FIXTOP<sup>S</sup> (SFS).

### 4.2 Contrôles de fabrication

#### 4.2.1 Contrôles des fixations

Cf. tableau 12.

#### 4.2.2 Sur matières premières

Les contrôles de conformités aux bons de livraison sont effectués par le laboratoire de l'usine.

Sur chaîne de fabrication en continu :

- Poids sur chaque colis ;
- Aspect tous les panneaux.

#### 4.2.3 Sur produit fini

- À raison d'un panneau /heure : dimensions, densité ;
- À raison d'un panneau /2 heures : compression, délaminage, perte au feu, équerrage ;
- Contrôle de conductivité thermique 1 fois par jour de production.

#### 4.2.4 Certification

Les contrôles effectués sont au minimum ceux imposés par la certification ACERMI et le marquage CE.

### 4.3 Identification et stockage

Les panneaux Rockciel reçoivent par impression sur la face durcie un quadrillage de 10 cm par 10 cm.

Chaque colis Rockciel est constitué de plusieurs panneaux protégés par un film plastique thermo - rétracté. Sur chaque colis est placé une étiquette comportant la désignation du produit, les dimensions et le nombre de panneaux, le marquage ACERMI (résistances thermiques et niveaux d'aptitudes à l'emploi).

Les colis sont marqués CE conformément aux prescriptions de l'annexe ZA de la NF EN 13162.

Toutes précautions seront prises pendant le transport et sur chantier pour éviter les épaufrures des bords et toute autre dégradation du produit. Les produits palettisés peuvent être stockés à l'extérieur pendant quelques semaines, sous réserve du bon état de l'emballage.

## 5. Mise en œuvre

### 5.1 Calcul de la densité de fixation

La densité des fixations avec vis à double filetage FIXTOP est déterminée en fonction de la formule donnée ci-après.

Les vis fixées le long d'un même contre-liteau doivent être posées systématiquement à 30° en alternant leur orientation (pose vers le haut ou vers le bas). Le tableau de la figure 22 définit la moyenne de l'entraxe minimal entre 2 fixations successives de même orientation, en fonction

de leur longueur. En particulier, les fixations doivent être posées de manière à ce que 2 vis successives de même orientation respectent 2 fois la distance moyenne tabulée (cf. tableaux 5 à 11 en fin de dossier) tel qu'illustré dans le schéma de la figure 22. La distance médiane  $d$  maximale entre 2 fixations successives est de 145 cm. La distance médiane  $d$  minimale entre 2 fixations successives est donnée à la figure 22.

La distance minimale de 60 mm entre les extrémités basses de deux vis est respectée pour une distance entre de têtes de vis de  $L+60$  mm.

Les tableaux 5 à 11 sont limités à une charge extrême de neige à 400 daN/m<sup>2</sup>.

#### Exemple d'application des tableaux

1. Charge de neige extrême (calculée selon les règles NV 65 modifiées) : 200 daN/m<sup>2</sup>.
2. Poids propre de la couverture : 60 daN/m<sup>2</sup>.
3. Pente du toit : 40° (84 %).
4. Fixations FIXTOP 250.
5. Entraxe entre chevrons : 45 cm.
6. On lit dans le tableau 5 (suite) :  $d = 102$  cm.
7.  $2 \times d = 2 \times 102 = 204$  cm ; cette longueur correspond à la distance en cm entre 2 vis successives de même orientation.

#### Calculs

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

$N$  : nombre de vis par m<sup>2</sup> en partie courante.

$e$  : l'entraxe entre deux contre-liteaux exprimé en cm.

$\alpha$  : la pente de la toiture exprimée en degrés.

$P_c$  : poids de la couverture des éléments situés au-dessus de l'isolant (contre-liteaux, liteaux, couverture) exprimé en daN/m<sup>2</sup>.

$P_n'$  : poids de neige extrême selon les Règles NV 65 modifiées en daN/m<sup>2</sup> en projection horizontale des toitures.

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.

$F$  : l'effort de cisaillement admissible par vis FIXTOP pour un déplacement de 1 mm.

Longueur FIXTOP (mm)	230	250	300	330	360	400	440	480
F (daN)	63	63	41	32	44	50	39	38

Fixation trapézoïdale angle de 30°.

$$N = (P_c \sin \alpha + P_n' \sin \alpha \cos \alpha) / F$$

$d$  = distance médiane en cm entre 2 vis successives (cf. figure 22).

$2 \times d$  = distance en cm entre 2 têtes de vis successives de même orientation.

$$d = 10\,000 / (N \times e)$$

Si le calcul donne  $d > 145$  cm, la distance  $2 \times d$  en cm entre 2 vis successives de même orientation sera prise égale à 290 cm.

#### Exemples de calcul

- Charge de neige extrême (sens des NV 65 modifiées) : 400 daN/m<sup>2</sup> ;
- Poids propre de couverture : 60 daN/m<sup>2</sup> ;
- Fixation FIXTOP 400 mm pour 240 mm de Rockciel ;
- Pente de toit : 40 degrés ;
- $N$  nombre de vis par m<sup>2</sup> ;
- $N = (60.\sin 40 + 400.\sin 40.\cos 40) / 50 = 4,7 / m^2$  ;
- Chevrons d'entraxe de 45 cm ;
- $d = 10\,000 / (4,7 \times 45) = 47$  cm ;
- $2 \times d = 2 \times 47 = 94$  cm entre 2 têtes de vis successives de même orientation.

Rockwool France dispose d'un programme de calcul permettant de déterminer la densité et la distance entre fixations. Il assure l'assistance technique sur demande.

## 5.2 Mise en œuvre en climat de plaine (altitude inférieure ou égale à 900 m)

### 5.2.1 Sécurité

Les précautions à prendre sont les mêmes que celles nécessaires à la réalisation des travaux de charpente et de couverture.

### 5.2.2 Charpente

Elle est constituée de pannes et de chevrons (de section minimale nominale de 60 mm x 80 mm), dimensionnés et positionnés en fonction du type de couvertures et des charges climatiques, conformément aux règles de calcul du § 4. L'entraxe maximal des chevrons, autorisé pour le procédé Sarking Rockciel est de 75 cm.

La charpente en bois est réalisée, 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.

### 5.2.3 Pose et fixation du support continu

Le support continu en bois et panneaux à base de bois est fixé conformément à la norme NF DTU 43.4. 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.

### 5.2.4 Pose du pare-vapeur (cf. § 3.32)

La pose s'effectue par clouage ou agrafage, dans les zones de recouvrement sur le support en tête de lé, parallèlement à l'égout depuis l'égout vers le faitage avec un recouvrement des lés horizontaux d'au moins 10 cm et verticaux de 50 cm, assemblés entre eux de façon continue conformément au DTU 31.2. Dans le cas de pare-vapeur en feuilles bitumeuses, les recouvrements seront soudés. Les jointoiements des pare-vapeurs servant de système d'étanchéité à l'air sont décrits dans les DTA dont ces procédés relèvent.

### 5.2.5 Pose de l'isolant d'épaisseur maximale de 260 mm

L'isolant est posé en un lit à joints décalés, perpendiculairement ou parallèlement à la ligne d'égout (cf. fig. 1 et 3). Les panneaux sont posés face sur-densifiée (repérée par le quadrillage) coté extérieur.

Les premiers panneaux seront bloqués en bas de pente (cf. fig. 14 et 15) par des butées en bois ou par un système de fourrure et butée (lambourde) fixé sur chacun des chevrons par clouage (2 clous minimum par chevron).

Pour éviter une éventuelle accumulation d'eau au niveau de la butée, celle-ci reposera au droit du chevron sur une cale en bois d'épaisseur 1 à 2 cm (le système cale/butée aura la même épaisseur que l'isolation). Pour éviter les ponts thermiques, l'isolant dépassera la panne sablière au minimum de 10 cm. Au niveau des rives (cf. figures 7 et 9), prévoir un joint d'étanchéité en mousse souple (cellules ouvertes) entre l'isolant et la rive.

### 5.2.6 Pose de l'écran de sous-toiture

Il est mis en œuvre conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 40.29.

#### 5.261 Écran de sous-toiture Sd2 ou Sd3.

L'écran de sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd2 ou Sd3 est fixé sur les contre-liteaux (cf. § 5.7), de manière à laisser une lame d'air en sous-face, et est fixé à l'aide de rehausses sur les contre-liteaux (cf. fig. 1, schéma de droite). Les entraxes des contre-liteaux peuvent influencer le choix de l'écran en fonction de sa résistance mécanique.

#### 5.262 Écran de sous-toiture Sd1

Un écran certifié QB 25 et classé Sd1 est posé directement sur l'isolant (cf. figure 1, schéma de gauche) avant la pose des contre-liteaux. Le contre-liteau rapporté au-dessus permet alors son maintien.

### 5.2.7 Pose et fixation des contre-liteaux et des rehausses éventuelles

Situés à l'aplomb de chaque appui, ils sont vissés (cf. figure 22) en respectant les principes suivants :

- Les fixations successives le long d'un même contre-liteau sont posées systématiquement à 30° en alternant leur orientation (pose vers le haut ou vers le bas) ; la tête des fixations présente un désaffleurement selon la figure 21 ;
- La distance minimale entre deux têtes de vis doit être  $\geq 50$  mm ;
- Un enfoncement minimal de la fixation dans le chevron de 6 cm ;
- Une fixation à 10 cm de chaque extrémité du contre-liteau, quelle que soit sa longueur ;
- Les contre-liteaux seront fixés par au moins 2 vis ;

- En bas de pente les contre-liteaux sont cloués sur les fourrures (2 clous minimum) ;
- Épaisseur minimale des contre-liteaux 4 cm, largeur 6 cm ;
- Le pré-perçage des contre-liteaux est nécessaire, en utilisant le guide de perforation Rockwool à angles de 30° alternés (système d'ancrage trapézoïdal). Le diamètre des avant-trous doit être de diamètre 6 mm ;
- Si un écran de sous-toiture est posé au-dessus des contre-liteaux (avec ou sans son support continu), les rehausses sont mises en œuvre. Elles sont fixées dans les contre-liteaux à travers l'écran de sous-toiture et son éventuel support continu.

### 5.2.8 Ventilation en sous-face de couverture

La ventilation sera effectuée selon les prescriptions des DTU de la série 40 (cf. figure 1). Les contre-liteaux ou les rehausses permettent la réalisation d'une lame d'air continue et uniforme et assurent de ce fait la ventilation de la sous-face de la couverture.

### 5.2.9 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 utilisées.

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

### 5.2.10 Traitement des points singuliers

Il est réalisé selon les exemples, non limitatifs, décrits par les figures 6, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 19 et 21.

## 5.3 Mise en œuvre en climat de montagne (altitude supérieure à 900 m)

Le principe de couverture en climat de montagne est celui de la double toiture ventilée. Il y a lieu de se référer au « Guide des couvertures en climat de montagne » (*juin 2011*) qui décrit ce principe de mise en œuvre.

### 5.3.1 Sécurité

Les précautions à prendre sont les mêmes que celles nécessaires à la réalisation des travaux de charpente et de couverture.

### 5.3.2 Charpente

Elle est constituée de chevrons (de section minimale nominale de 60 mm x 80 mm), dimensionnés et positionnés en fonction du type de couverture et des charges climatiques. L'entraxe maximal des chevrons, autorisé pour le procédé Sarking Rockciel est de 75 cm.

La charpente en bois est réalisée, 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.

### 5.3.3 Pose et fixation du support continu

Le support continu en bois et panneaux à base de bois est fixé conformément à la norme NF DTU 43.4. 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.

### 5.3.4 Pose du pare-vapeur (cf. § 3.32)

La pose s'effectue par clouage ou agrafage, dans les zones de recouvrement sur le support en tête de lé, parallèlement à l'égout depuis l'égout vers le faitage avec un recouvrement des lés horizontaux d'au moins 10 cm et verticaux de 50 cm, assemblés entre eux de façon continue conformément au DTU 31.2. Dans le cas de pare-vapeur en feuilles bitumeuses, les recouvrements seront soudés. Les jointoiements des pare-vapeurs servant de système d'étanchéité à l'air sont décrits dans les DTA dont ces procédés relèvent.

### 5.3.5 Pose de l'isolant d'épaisseur maximale de 260 mm

L'isolant est posé en un lit à joints décalés, perpendiculairement ou transversalement à la ligne d'égout (cf. figures 2 et 4). Les panneaux sont posés face sur-densifiée (repérée par le quadrillage) coté extérieur.

Les premiers panneaux seront bloqués en bas de pente par des butées en bois ou par un système de fourrure et butée (lambourde) fixé sur chacun des chevrons par clouage (3 clous minimum par chevron).

Pour éviter une éventuelle accumulation d'eau au niveau de la butée, celle-ci reposera au droit du chevron sur une cale en bois d'épaisseur de 1 à 2 cm (le système cale/butée aura la même épaisseur que l'isolation). Pour éviter les ponts thermiques, l'isolant dépassera la panne sablière au minimum de 10 cm. Au niveau des rives (cf. figures 8 et 10), prévoir un joint d'étanchéité en mousse souple entre l'isolant et la rive.

### 5.36 Pose et fixation des contre-liteaux

Situés à l'aplomb de chaque appui, ils sont vissés (système d'ancrage trapézoïdal) en respectant les principes suivants :

- Les fixations successives le long d'un même contre-liteau sont posées systématiquement à 30° en alternant leur orientation (pose vers le haut ou vers le bas) ; la tête des fixations présente un désaffleurement selon la figure 21 ;
- La distance minimale entre deux têtes de vis doit être  $\geq 50$  mm ;
- Enfoncement minimal de la fixation dans le chevron de 6 cm ;
- Une fixation à 10 cm de chaque extrémité du contre-liteau, quelle que soit sa longueur ;
- Les contre-liteaux seront fixés par au moins 2 vis ;
- En bas de pente les contre-liteaux sont cloués sur les butées (3 clous minimum) ;
- Épaisseur minimale des contre-liteaux 6 cm, largeur de l'embase sur isolant 6 cm ;
- Le pré-perçage des contre-liteaux est nécessaire, en utilisant le guide de perforation Rockwool à angles de 30° alternés (système d'ancrage trapézoïdal). Le diamètre des avant-trous doit être de diamètre 6 mm ;
- Pour le calcul de la densité de fixation, se référer au § 5 ;
- Les conditions locales peuvent conduire à des charges de neige particulières. Cette surcharge particulière doit être mentionnée dans les DPM.

### 5.37 Conception de l'étanchéité complémentaire

Le support d'étanchéité complémentaire (type platelage) est constitué des :

- Éléments en bois massif. Ils peuvent être posés de façon dite « jointive » (voliges, frises et planches), cloués sur les appuis, ou de façon dite « bouvetée » (planches et lames à plancher). Chaque élément repose au moins sur 3 appuis, la fixation est réalisée à l'aide de deux pointes par élément au croisement de chaque appui ;
- Panneaux à base de bois (panneaux de contreplaqué, panneaux de particules ou panneaux OSB : cf §5.33). Ils sont posés à joints décalés, avec un écartement maximal entraxe des appuis en fonction de leur nature et épaisseur. La fixation sur les appuis est assurée par des pointes disposées tous les 15 cm sur les bords des panneaux et tous les 30 cm sur les appuis intermédiaires.

La mise en œuvre de l'étanchéité complémentaire et des bois de rehausse sur le support se fait selon le « Guide des couvertures en climat de montagne » (juin 2011), qui décrit le système de la double toiture ventilée avec étanchéité complémentaire relevée sur chanlatte trapézoïdale ou avec étanchéité complémentaire sous rehausse.

### 5.38 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, et du "Guide des couvertures en climat de montagne" (juin 2011) :

- Couverture en ardoises ;
- Couverture en bardeaux bitumés ;
- Couverture en plaques nervurées en tôle galvanisées prélaquées ou non ;
- Couverture en feuilles ou bandes métalliques supportées.

Les rehausses sur contre-liteaux, de 6 cm d'épaisseur minimum, permettent la réalisation d'une lame d'air continue et uniforme qui assure de ce fait une bonne ventilation de la sous-face de la couverture.

Lorsque le support de couverture est continu, il convient d'utiliser des rehausses d'épaisseur appropriée à la hauteur de la lame d'air pour ventilation prescrite par le DTU de la couverture correspondante (cf. fig. 2) sans descendre en dessous de 60 mm.

La détermination du principe spécifique de fixation des plaques nervurées en acier, des supports de bardeaux bitumés et des supports de feuilles métalliques supportées, compte-tenu de la présence d'un support continu – voliges sur panneaux à base de bois – ou discontinu – lambourdes - de même que la densité de fixation et la profondeur d'enfoncement des fixations dans les contre-liteaux, doivent faire l'objet d'une étude d'adaptation dans chaque cas d'application vis-à-vis des charges de neige et vent.

La pose des plaques nervurées en tôles d'acier galvanisées ou galvanisées prélaquées et de leur support est décrite dans le "Guide des couvertures en climat de montagne" (juin 2011).

### 5.39 Traitement des points singuliers

Il est réalisé selon les exemples, non limitatifs, fournis par les figures 8, 10, 12, 16, 18 et 20.

---

## 6. Assistance technique

---

La Société Rockwool France ne pose pas elle-même.

La mise en œuvre est effectuée par des entreprises de pose qui peuvent bénéficier, à leur demande, de l'assistance technique de la Société Rockwool France.

Rockwool France dispose d'un programme de calcul permettant de déterminer la densité et la distance entre fixations. Il assure l'assistance technique sur demande.

## B. Résultats expérimentaux

- Certificat ACERMI n° 02/15/053 concernant l'isolant Rockciel.
- Rapport de déformabilité de EMPA du 8 Janvier 1992 sur les fixations de la Société TOPROC située : 41 chemin du long champ - Bienne CH 2504 – Suisse.
- Rapport d'essais de comportement mécanique sur des toitures sous charge statique instantanée, de longue durée et de résistance à l'arrachement des fixations CSTB n° 37869 du 29 août 1994.
- Essais de résistance au cisaillement des fixations double filetage réalisés au FCBA n° 403/08/248/256/271/308 du 15 décembre 2008 et 403/09/280 du 17 novembre 2009 selon la norme NF EN 26891.
- Rapports d'essais d'affaiblissement acoustique de toiture du CSTB n°AC12-26039721/1 et AC12-26039721/2.

## C. Références

---

### C1. Données environnementales<sup>1</sup>

---

Le procédé Sarking Rockciel ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des Déclarations Environnementales 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.

---

### C2. Autres références

---

Les premiers emplois du système Sarking Rockciel en France remontent à 1995. Ce procédé a donné lieu depuis 1995 à la réalisation de plusieurs centaines de milliers de m<sup>2</sup> de couvertures en climat de plaine et de montagne.

---

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

# Tableaux et figures du Dossier Technique

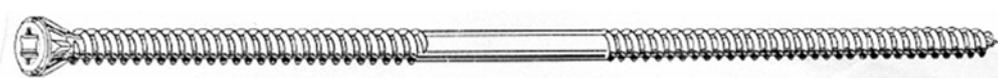
Tableau 1 – Caractéristiques du support continu

Type de plafond		Épaisseur minimale (mm)	Entraxe maxi des chevrons (mm)
Bois massif	Masse volumique $\leq 600 \text{ kg/m}^3$	14	560
	Masse volumique $> 600 \text{ kg/m}^3$	18	720
Panneaux de Particules certifié CTB-H Norme NF EN 312 (Type P5) Masse volumique $\leq 600 \text{ kg/m}^3$	Ignifugés dans la masse, classés B-s3,d0 ou C-s2,d0	10	600
	Classés D-s2,d0 ou E	12	720
Panneaux Contreplaqué certifié NF Extérieur CTB-X Norme NF EN 636	Ignifugés dans la masse, classés B-s3,d0 ou C-s2,d0	12	750
	Classés D-s2,d0 ou E	14	750
Panneaux OSB/3 certifié CTB-OSB Norme NF EN 300	Classé D-s2, d0	12	650

Tableau 2a – Caractéristiques spécifiées de l'isolant

Caractéristiques	Valeur (tolérances)
Masse volumique ( $\text{kg/m}^3$ )	95 $\text{kg/m}^3$ minimum 105 $\text{kg/m}^3$ moyenne 150 $\text{kg/m}^3$ maximum
Résistance thermique ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ )	Certificat ACERMI du Rockciel N° 02/015/053
Longueur (mm)	1 200 ( $\pm 2$ )
Largeur (mm)	600 ( $\pm 2$ )
Épaisseur (mm)	85 à 260 ( $\pm 2$ )
Compression à 10 % (NF EN 826)	$> 27 \text{ kPa}$ (CS(10/Y)20 selon ACERMI)
Traction perpendiculaire (NF EN 1607)	$> 12,3 \text{ kPa}$ (TR7.5 selon ACERMI)
Charge ponctuelle (NF EN 12430) PL 5 mm PL 2 mm Sigma P	360 N (PL(5)300 selon ACERMI) 130 N 50 kPa

Tableau 2b – Caractéristiques spécifiées des vis

	Longueurs	Ø mm filetage		Tête	Marquage sur la vis	Nature revêtement
		Tige	Tête			
<b>FIXTOP<sup>S</sup> :</b> <b>SFS TWIN UD-7xL</b> <b>Fabricant : SFS INTEC</b>	230-250-300- 330-360-400- 440-480	7	8.5	TORX® T40	SFS	<b>Durocoat® DP1</b> (enduction de Zinc et d'Aluminium + une cire lubrifiante sans chrome VI) : épaisseur de zinc minimum de 5µm
						
<b>FIXTOP<sup>T</sup> :</b> <b>TOPROC F2000</b> <b>Fabricant : TOPROC AG</b>	230-250-300- 330-360-400- 440	7	9	6 pans intérieur 5 mm	-	Zinc passivé bleu 8 µm minimum
						

Les revêtements proposés sont adaptés à l'exposition en atmosphères extérieures protégées et ventilées rurale non polluée, urbaine et industrielle normale et marine à une distance minimale de 3 km du bord de mer.

Pour les ouvrages exposés à une atmosphère extérieure protégée et ventilée, du type marine ( $< 3 \text{ km}$  de la mer et en front de mer), mixte ou spéciale, l'appréciation définitive de l'admissibilité des vis doit être arrêtée après consultation et accord du fabricant de fixation.

Tableau 3 – Coefficient de transmission surfacique de la paroi Up

Epais mm	Uc	Xi	Nombre de fixations / m <sup>2</sup>													
			1,1	1,7	2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
85	0,38	0,006	0,390	0,39	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45
90	0,36	0,006	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,44
95	0,35	0,006	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42
100	0,33	0,006	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40
105	0,32	0,006	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39
110	0,30	0,006	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,36	0,37	0,37
115	0,29	0,006	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,36
120	0,28	0,006	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,35	0,35
125	0,27	0,006	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34
130	0,26	0,006	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,29	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32	0,33
135	0,25	0,006	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,32
140	0,24	0,006	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31
145	0,23	0,006	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,29	0,30	0,31
150	0,23	0,006	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30
155	0,22	0,006	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,29
160	0,21	0,006	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29
165	0,21	0,006	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28
170	0,20	0,006	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27
175	0,20	0,006	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27
180	0,19	0,006	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26
185	0,19	0,006	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26
190	0,18	0,006	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25
195	0,18	0,006	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25
200	0,17	0,005	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23
205	0,17	0,005	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23
210	0,16	0,005	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22
215	0,16	0,005	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22
220	0,16	0,005	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22
225	0,15	0,005	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21
230	0,15	0,005	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21
235	0,15	0,005	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21
240	0,14	0,005	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20
245	0,14	0,005	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20
250	0,14	0,004	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19
255	0,14	0,004	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18
260	0,13	0,004	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18

Ces valeurs Up sont calculées conformément aux Règles ThBat - mars 2012, pour un parement support en bois de résistance thermique 0,05 m<sup>2</sup>.K/W (cas défavorable avec 10 mm d'épaisseur), en intégrant l'incidence les ponts thermiques intégrés des fixations.

Tableau 4 – Caractéristiques des fixations des contre-liteaux en fonction de l'épaisseur de l'isolant <sup>(1)</sup> (cf. § 2.6)

Isolant Épais. (mm)	Contre-liteau 40 mm		Contre-liteau 60 mm	
	Théorique (mm)	Vis FIXTOP (mm)	Théorique (mm)	Vis FIXTOP (mm)
85	222	230	245	250
90	227	230	251	250
95	233	250	256	300
100	239	250	262	300
105	245	250	268	300
110	251	250	274	300
115	256	300	279	300
120	262	300	285	300
125	268	300	291	300
130	274	300	297	300
135	279	300	302	330
140	285	300	308	330
145	291	300	314	330
150	297	300	320	330
155	302	300	326	330
160	308	330	331	330
165	314	330	337	360
170	320	330	343	360
175	326	330	349	360
180	331	330	354	360
185	337	360	360	360
190	343	360	366	400
195	349	360	372	400
200	354	360	378	400
205	360	360	383	400
210	366	400	389	400
215	372	400	395	400
220	378	400	401	400
225	383	400	406	440
230	389	400	412	440
235	395	400	418	440
240	401	400	424	440
245	406	440	430	440
250	412	440	435	440
255	418	440	441	440
260	424	440	447	480 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Exemple de calcul de longueur de fixation (mm) dans le cas d'un support continu de 15 mm (plafond) et une section de chevron de 120 x 140 mm et longueur de rampant inférieure ou égale à 12 m.

<sup>(2)</sup> Seule la vis FIXTOP<sup>S</sup> est disponible pour cette longueur.

**Tableau 5 – Distances médianes *d* maximales en cm entre les vis longueur 230 et 250 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.**

**FIXTOP 230 et 250**

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 20° (36 %)				Pente de la toiture ≤ 25° (47 %)				Pente de la toiture ≤ 30° (58 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
	≤ 60	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
	≤ 90	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	126
≤ 100	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	144
	≤ 60	145	145	145	145	145	145	145	132	145	145	143	115
	≤ 90	145	145	145	134	145	145	138	110	145	143	119	95
≤ 150	≤ 30	145	145	145	144	145	145	145	120	145	145	131	105
	≤ 60	145	145	145	122	145	145	127	101	145	133	111	88
	≤ 90	145	145	133	106	145	132	110	88	127	115	95	76
≤ 200	≤ 30	145	145	141	113	145	141	118	94	138	124	103	83
	≤ 60	145	145	124	99	137	124	103	82	120	108	90	72
	≤ 90	145	133	110	88	122	110	92	73	106	96	80	64
≤ 250	≤ 30	145	139	116	93	129	116	97	77	114	102	85	68
	≤ 60	139	125	104	83	116	104	87	69	101	91	76	61
	≤ 90	126	113	94	76	105	94	78	63	91	82	69	55
≤ 300	≤ 30	131	118	98	79	110	99	82	66	97	87	72	58
	≤ 60	120	108	90	72	100	90	75	60	88	79	66	53
	≤ 90	110	99	83	66	92	82	69	55	80	72	60	48
≤ 350	≤ 30	114	103	86	68	95	86	72	57	84	76	63	50
	≤ 60	105	95	79	63	88	79	66	53	77	69	58	46
	≤ 90	98	88	73	59	81	73	61	49	71	64	53	43
≤ 400	≤ 30	101	91	76	61	84	76	63	51	74	67	56	45
	≤ 60	94	85	70	56	78	71	59	47	69	62	52	41
	≤ 90	88	79	66	53	73	66	55	44	64	58	48	38

Tableau 5 (suite) – Distances médianes *d* maximales en cm entre les vis longueur 230 et 250 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.

FIXTOP 230 et 250

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 35° (70 %)				Pente de la toiture ≤ 40° (84 %)				Pente de la toiture ≤ 45° (100 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
	≤ 60	145	145	145	145	145	145	145	133	145	145	145	125
	≤ 90	145	145	140	112	145	145	127	102	145	142	118	95
≤ 100	≤ 30	145	145	145	131	145	145	145	123	145	145	145	118
	≤ 60	145	145	129	103	145	143	120	96	145	136	114	91
	≤ 90	142	128	106	85	131	118	98	78	123	111	92	74
≤ 150	≤ 30	145	144	120	96	145	135	113	90	145	131	109	87
	≤ 60	133	120	100	80	125	112	93	75	119	107	89	72
	≤ 90	115	103	86	69	106	96	80	64	101	91	76	61
≤ 200	≤ 30	126	113	94	76	119	107	89	71	115	104	87	69
	≤ 60	109	98	82	65	102	92	77	61	98	88	74	59
	≤ 90	96	87	72	58	90	81	67	54	86	77	64	51
≤ 250	≤ 30	104	94	78	62	98	88	74	59	96	86	72	57
	≤ 60	92	83	69	55	87	78	65	52	84	75	63	50
	≤ 90	83	75	62	50	77	70	58	46	74	67	56	45
≤ 300	≤ 30	89	80	66	53	84	75	63	50	82	74	61	49
	≤ 60	80	72	60	48	75	68	56	45	73	65	55	44
	≤ 90	73	65	55	44	68	61	51	41	66	59	49	39
≤ 350	≤ 30	77	69	58	46	73	66	55	44	71	64	54	43
	≤ 60	70	63	53	42	66	60	50	40	64	58	48	39
	≤ 90	65	58	49	39	61	55	46	36	59	53	44	35
≤ 400	≤ 30	68	61	51	41	65	58	49	39	63	57	47	38
	≤ 60	63	57	47	38	59	53	45	36	58	52	43	35
	≤ 90	58	53	44	35	55	49	41	33	53	48	40	32

Tableau 6 – Distances médianes *d* maximales en cm entre les vis longueur 300 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.

FIXTOP 300

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 20° (36 %)				Pente de la toiture ≤ 25° (47 %)				Pente de la toiture ≤ 30° (58 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
	≤ 60	145	145	145	145	145	145	145	123	145	145	132	106
	≤ 90	145	145	145	117	145	143	119	96	137	123	103	82
≤ 100	≤ 30	145	145	145	129	145	145	134	107	145	141	117	94
	≤ 60	145	145	130	104	143	129	107	86	124	112	93	75
	≤ 90	145	130	109	87	119	107	90	72	103	93	77	62
≤ 150	≤ 30	145	140	117	93	130	117	97	78	114	103	85	68
	≤ 60	133	119	99	80	110	99	83	66	96	86	72	58
	≤ 90	115	104	87	69	95	86	72	57	83	75	62	50
≤ 200	≤ 30	122	110	92	73	102	92	77	61	90	81	67	54
	≤ 60	107	97	81	64	89	80	67	54	78	70	59	47
	≤ 90	96	86	72	58	79	72	60	48	69	62	52	42
≤ 250	≤ 30	101	90	75	60	84	76	63	50	74	67	55	44
	≤ 60	90	81	68	54	75	68	56	45	66	59	49	40
	≤ 90	82	74	61	49	68	61	51	41	59	54	45	36
≤ 300	≤ 30	85	77	64	51	71	64	54	43	63	57	47	38
	≤ 60	78	70	58	47	65	58	49	39	57	51	43	34
	≤ 90	72	64	54	43	60	54	45	36	52	47	39	31
≤ 350	≤ 30	74	67	56	45	62	56	47	37	55	49	41	33
	≤ 60	68	62	51	41	57	51	43	34	50	45	38	30
	≤ 90	64	57	48	38	53	48	40	32	46	42	35	28
≤ 400	≤ 30	66	59	49	39	55	49	41	33	48	44	36	29
	≤ 60	61	55	46	37	51	46	38	31	45	40	34	27
	≤ 90	57	51	43	34	48	43	36	29	42	38	31	25

Tableau 6 (suite) – Distances médianes d maximales en cm entre les vis longueur 300 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.

FIXTOP 300

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 35° (70 %)				Pente de la toiture ≤ 40° (84 %)				Pente de la toiture ≤ 45° (100 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	134	145	145	145	125	145	145	145	118
	≤ 60	145	145	118	94	144	130	108	87	135	122	101	81
	≤ 90	121	109	91	73	110	99	83	66	103	93	77	62
≤ 100	≤ 30	142	128	106	85	133	120	100	80	128	115	96	77
	≤ 60	112	101	84	67	104	93	78	62	99	89	74	59
	≤ 90	92	83	69	55	85	77	64	51	80	72	60	48
≤ 150	≤ 30	104	94	78	62	98	88	73	59	95	85	71	57
	≤ 60	87	78	65	52	81	73	61	49	78	70	58	47
	≤ 90	75	67	56	45	69	62	52	42	66	59	49	39
≤ 200	≤ 30	82	74	61	49	77	70	58	46	75	68	56	45
	≤ 60	71	64	53	43	66	60	50	40	64	58	48	38
	≤ 90	63	56	47	38	58	52	44	35	56	50	42	33
≤ 250	≤ 30	68	61	51	41	64	58	48	38	62	56	47	37
	≤ 60	60	54	45	36	56	51	42	34	54	49	41	33
	≤ 90	54	48	40	32	50	45	38	30	48	43	36	29
≤ 300	≤ 30	58	52	43	35	55	49	41	33	53	48	40	32
	≤ 60	52	47	39	31	49	44	37	29	47	43	36	28
	≤ 90	47	43	35	28	44	40	33	27	43	38	32	26
≤ 350	≤ 30	50	45	38	30	48	43	36	29	46	42	35	28
	≤ 60	46	41	34	27	43	39	32	26	42	38	31	25
	≤ 90	42	38	32	25	40	36	30	24	38	34	29	23
≤ 400	≤ 30	44	40	33	27	42	38	32	25	41	37	31	25
	≤ 60	41	37	31	25	39	35	29	23	38	34	28	23
	≤ 90	38	34	29	23	36	32	27	21	35	31	26	21

Tableau 7 – Distances médianes *d* maximales en cm entre les vis longueur 330 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.

FIXTOP 330

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 20° (36 %)				Pente de la toiture ≤ 25° (47 %)				Pente de la toiture ≤ 30° (58 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	134	145	145	145	116
	≤ 60	145	145	145	117	145	144	120	96	138	124	103	83
	≤ 90	145	137	114	91	124	112	93	75	107	96	80	64
≤ 100	≤ 30	145	145	126	101	139	126	105	84	122	110	91	73
	≤ 60	135	122	101	81	112	101	84	67	97	87	73	58
	≤ 90	113	102	85	68	93	84	70	56	81	72	60	48
≤ 150	≤ 30	122	109	91	73	101	91	76	61	89	80	67	53
	≤ 60	103	93	78	62	86	77	64	52	75	67	56	45
	≤ 90	90	81	68	54	74	67	56	45	65	58	49	39
≤ 200	≤ 30	95	86	72	57	80	72	60	48	70	63	52	42
	≤ 60	84	75	63	50	70	63	52	42	61	55	46	37
	≤ 90	75	67	56	45	62	56	47	37	54	49	41	32
≤ 250	≤ 30	78	71	59	47	66	59	49	39	58	52	43	35
	≤ 60	70	63	53	42	59	53	44	35	51	46	39	31
	≤ 90	64	58	48	38	53	48	40	32	46	42	35	28
≤ 300	≤ 30	67	60	50	40	56	50	42	33	49	44	37	29
	≤ 60	61	55	46	36	51	46	38	30	44	40	33	27
	≤ 90	56	50	42	34	46	42	35	28	41	37	30	24
≤ 350	≤ 30	58	52	43	35	48	44	36	29	43	38	32	26
	≤ 60	53	48	40	32	45	40	33	27	39	35	29	24
	≤ 90	50	45	37	30	41	37	31	25	36	33	27	22
≤ 400	≤ 30	51	46	38	31	43	39	32	26	38	34	28	23
	≤ 60	48	43	36	29	40	36	30	24	35	31	26	-
	≤ 90	45	40	33	27	37	33	28	22	33	29	24	-

Tableau 7 (suite) – Distances médianes  $d$  maximales en cm entre les vis longueur 330 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.

FIXTOP 330

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 35° (70 %)				Pente de la toiture ≤ 40° (84 %)				Pente de la toiture ≤ 45° (100 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	131	105	145	145	121	97	145	138	115	92
	≤ 60	123	111	92	74	113	101	84	68	105	95	79	63
	≤ 90	95	85	71	57	86	78	65	52	80	72	60	48
≤ 100	≤ 30	111	100	83	66	104	93	78	62	100	90	75	60
	≤ 60	87	79	66	52	81	73	61	49	77	69	58	46
	≤ 90	72	65	54	43	66	60	50	40	63	56	47	38
≤ 150	≤ 30	81	73	61	49	76	69	57	46	74	67	55	44
	≤ 60	68	61	51	41	63	57	47	38	61	55	45	36
	≤ 90	58	52	44	35	54	49	40	32	51	46	38	31
≤ 200	≤ 30	64	58	48	38	60	54	45	36	59	53	44	35
	≤ 60	55	50	42	33	52	47	39	31	50	45	37	30
	≤ 90	49	44	37	29	45	41	34	27	43	39	33	26
≤ 250	≤ 30	53	48	40	32	50	45	37	30	49	44	36	29
	≤ 60	47	42	35	28	44	40	33	26	42	38	32	25
	≤ 90	42	38	32	25	39	35	29	24	38	34	28	23
≤ 300	≤ 30	45	40	34	27	43	38	32	26	42	37	31	25
	≤ 60	41	36	30	24	38	34	29	23	37	33	28	22
	≤ 90	37	33	28	22	35	31	26	-	33	30	25	-
≤ 350	≤ 30	39	35	29	23	37	33	28	22	36	33	27	22
	≤ 60	36	32	27	-	34	30	25	-	33	29	25	-
	≤ 90	33	30	25	-	31	28	23	-	30	27	22	-
≤ 400	≤ 30	35	31	26	-	33	30	25	-	32	29	24	-
	≤ 60	32	29	24	-	30	27	23	-	29	26	22	-
	≤ 90	30	27	22	-	28	25	-	-	27	24	-	-

Tableau 8 – Distances médianes *d* maximales en cm entre les vis longueur 360 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.

FIXTOP 360

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 20° (36 ‰)				Pente de la toiture ≤ 25° (47 ‰)				Pente de la toiture ≤ 30° (58 ‰)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
	≤ 60	145	145	145	145	145	145	145	132	145	145	142	114
	≤ 90	145	145	145	125	145	145	128	103	145	132	110	88
≤ 100	≤ 30	145	145	145	138	145	145	144	115	145	145	126	101
	≤ 60	145	145	139	111	145	138	115	92	133	120	100	80
	≤ 90	145	140	117	93	128	115	96	77	111	100	83	66
≤ 150	≤ 30	145	145	125	100	139	125	105	84	122	110	92	73
	≤ 60	142	128	107	85	118	106	89	71	103	93	77	62
	≤ 90	124	111	93	74	102	92	77	61	89	80	67	53
≤ 200	≤ 30	131	118	98	79	110	99	82	66	96	87	72	58
	≤ 60	115	104	86	69	96	86	72	58	84	75	63	50
	≤ 90	103	93	77	62	85	77	64	51	74	67	56	45
≤ 250	≤ 30	108	97	81	65	90	81	68	54	79	71	59	48
	≤ 60	97	87	73	58	81	73	61	48	71	64	53	42
	≤ 90	88	79	66	53	73	66	55	44	64	57	48	38
≤ 300	≤ 30	92	82	69	55	77	69	57	46	67	61	51	40
	≤ 60	84	75	63	50	70	63	52	42	61	55	46	37
	≤ 90	77	69	58	46	64	58	48	38	56	50	42	34
≤ 350	≤ 30	80	72	60	48	67	60	50	40	59	53	44	35
	≤ 60	74	66	55	44	61	55	46	37	54	48	40	32
	≤ 90	68	61	51	41	57	51	43	34	50	45	37	30
≤ 400	≤ 30	70	63	53	42	59	53	44	35	52	47	39	31
	≤ 60	66	59	49	39	55	49	41	33	48	43	36	29
	≤ 90	61	55	46	37	51	46	38	31	45	40	34	27

**Tableau 8 (suite) – Distances médianes d maximales en cm entre les vis longueur 360 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.**

**FIXTOP 360**

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 35° (70 %)				Pente de la toiture ≤ 40° (84 %)				Pente de la toiture ≤ 45° (100 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	144	145	145	145	134	145	145	145	127
	≤ 60	145	145	127	101	145	139	116	93	145	131	109	87
	≤ 90	130	117	98	78	119	107	89	71	110	99	83	66
≤ 100	≤ 30	145	137	114	91	143	128	107	86	137	124	103	82
	≤ 60	120	108	90	72	111	100	84	67	106	95	79	63
	≤ 90	99	89	74	59	91	82	68	55	86	77	65	52
≤ 150	≤ 30	112	100	84	67	105	94	79	63	102	91	76	61
	≤ 60	93	84	70	56	87	78	65	52	83	75	62	50
	≤ 90	80	72	60	48	74	67	56	45	71	63	53	42
≤ 200	≤ 30	88	79	66	53	83	75	62	50	81	73	60	48
	≤ 60	76	69	57	46	71	64	54	43	69	62	51	41
	≤ 90	67	60	50	40	63	56	47	38	60	54	45	36
≤ 250	≤ 30	73	65	54	44	69	62	52	41	67	60	50	40
	≤ 60	64	58	48	39	60	54	45	36	58	53	44	35
	≤ 90	58	52	43	35	54	49	41	32	52	47	39	31
≤ 300	≤ 30	62	56	46	37	59	53	44	35	57	51	43	34
	≤ 60	56	50	42	33	52	47	39	31	51	46	38	30
	≤ 90	51	46	38	30	48	43	36	29	46	41	34	27
≤ 350	≤ 30	54	48	40	32	51	46	38	31	50	45	37	30
	≤ 60	49	44	37	30	46	42	35	28	45	40	34	27
	≤ 90	45	41	34	27	42	38	32	25	41	37	31	25
≤ 400	≤ 30	48	43	36	29	45	41	34	27	44	40	33	27
	≤ 60	44	40	33	26	42	37	31	25	40	36	30	24
	≤ 90	41	37	31	24	38	35	29	-	37	33	28	-

**Tableau 9 – Distances médianes d maximales en cm entre les vis longueur 400 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.**

**FIXTOP 400**

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 20° (36 %)				Pente de la toiture ≤ 25° (47 %)				Pente de la toiture ≤ 30° (58 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
	≤ 60	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	129
	≤ 90	145	145	145	142	145	145	145	117	145	145	125	100
≤ 100	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	131	145	145	143	114
	≤ 60	145	145	145	127	145	145	131	105	145	136	114	91
	≤ 90	145	145	132	106	145	131	109	87	126	113	94	75
≤ 150	≤ 30	145	145	143	114	145	143	119	95	139	125	104	83
	≤ 60	145	145	121	97	134	121	101	81	117	105	88	70
	≤ 90	141	127	105	84	116	105	87	70	101	91	76	61
≤ 200	≤ 30	145	134	112	89	124	112	93	75	109	98	82	66
	≤ 60	131	118	98	79	109	98	82	65	95	86	71	57
	≤ 90	117	105	88	70	97	87	73	58	84	76	63	51
≤ 250	≤ 30	123	110	92	74	102	92	77	61	90	81	68	54
	≤ 60	110	99	83	66	92	83	69	55	80	72	60	48
	≤ 90	100	90	75	60	83	75	62	50	73	65	54	44
≤ 300	≤ 30	104	94	78	62	87	78	65	52	77	69	58	46
	≤ 60	95	86	71	57	79	71	59	48	69	63	52	42
	≤ 90	87	79	66	52	73	65	54	44	64	57	48	38
≤ 350	≤ 30	91	81	68	54	76	68	57	45	67	60	50	40
	≤ 60	84	75	63	50	70	63	52	42	61	55	46	37
	≤ 90	78	70	58	47	65	58	48	39	57	51	42	34
≤ 400	≤ 30	80	72	60	48	67	60	50	40	59	53	44	35
	≤ 60	75	67	56	45	62	56	47	37	55	49	41	33
	≤ 90	70	63	52	42	58	52	44	35	51	46	38	31

Tableau 9 (suite) – Distances médianes d maximales en cm entre les vis longueur 400 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.

FIXTOP 400

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 35° (70 %)				Pente de la toiture ≤ 40° (84 %)				Pente de la toiture ≤ 45° (100 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	144
	≤ 60	145	145	144	115	145	145	132	106	145	145	124	99
	≤ 90	145	133	111	89	135	121	101	81	125	113	94	75
≤ 100	≤ 30	145	145	130	104	145	145	122	97	145	140	117	94
	≤ 60	137	123	102	82	127	114	95	76	120	108	90	72
	≤ 90	113	101	85	68	104	93	78	62	98	88	73	59
≤ 150	≤ 30	127	114	95	76	119	107	89	72	115	104	87	69
	≤ 60	106	95	79	64	99	89	74	59	95	85	71	57
	≤ 90	91	82	68	55	84	76	63	51	80	72	60	48
≤ 200	≤ 30	100	90	75	60	94	85	71	57	92	82	69	55
	≤ 60	87	78	65	52	81	73	61	49	78	70	59	47
	≤ 90	76	69	57	46	71	64	53	43	68	61	51	41
≤ 250	≤ 30	83	74	62	50	78	70	59	47	76	68	57	46
	≤ 60	73	66	55	44	69	62	52	41	66	60	50	40
	≤ 90	66	59	49	39	61	55	46	37	59	53	44	35
≤ 300	≤ 30	70	63	53	42	67	60	50	40	65	58	49	39
	≤ 60	63	57	48	38	60	54	45	36	58	52	43	35
	≤ 90	58	52	43	35	54	49	41	32	52	47	39	31
≤ 350	≤ 30	61	55	46	37	58	52	43	35	57	51	42	34
	≤ 60	56	50	42	34	53	47	40	32	51	46	38	31
	≤ 90	51	46	39	31	48	43	36	29	47	42	35	28
≤ 400	≤ 30	54	49	41	32	51	46	39	31	50	45	38	30
	≤ 60	50	45	37	30	47	42	35	28	46	41	34	27
	≤ 90	46	42	35	28	44	39	33	26	42	38	32	-

**Tableau 10 – Distances médianes d maximales en cm entre les vis longueur 440 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.**

**FIXTOP 440**

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 20° (36 %)				Pente de la toiture ≤ 25° (47 %)				Pente de la toiture ≤ 30° (58 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	142
	≤ 60	145	145	145	142	145	145	145	117	145	145	126	101
	≤ 90	145	145	139	111	145	136	114	91	130	117	98	78
≤ 100	≤ 30	145	145	145	123	145	145	127	102	145	134	111	89
	≤ 60	145	145	123	99	136	123	102	82	118	106	89	71
	≤ 90	138	124	103	83	114	102	85	68	98	88	74	59
≤ 150	≤ 30	145	133	111	89	124	111	93	74	108	98	81	65
	≤ 60	126	113	95	76	105	94	78	63	91	82	68	55
	≤ 90	110	99	82	66	91	82	68	54	79	71	59	47
≤ 200	≤ 30	116	105	87	70	97	87	73	58	85	77	64	51
	≤ 60	102	92	77	61	85	76	64	51	74	67	56	45
	≤ 90	91	82	68	55	76	68	57	45	66	59	49	40
≤ 250	≤ 30	96	86	72	57	80	72	60	48	70	63	53	42
	≤ 60	86	77	64	52	72	64	54	43	63	56	47	38
	≤ 90	78	70	58	47	65	58	49	39	57	51	42	34
≤ 300	≤ 30	81	73	61	49	68	61	51	41	60	54	45	36
	≤ 60	74	67	56	44	62	56	46	37	54	49	41	33
	≤ 90	68	61	51	41	57	51	42	34	50	45	37	30
≤ 350	≤ 30	71	64	53	42	59	53	44	35	52	47	39	31
	≤ 60	65	59	49	39	54	49	41	33	48	43	36	29
	≤ 90	60	54	45	36	50	45	38	30	44	40	33	-
≤ 400	≤ 30	62	56	47	37	52	47	39	31	46	41	35	28
	≤ 60	58	52	44	35	49	44	36	29	43	38	32	-
	≤ 90	54	49	41	33	45	41	34	-	40	36	30	-

Tableau 10 (suite) – Distances médianes  $d$  maximales en cm entre les vis longueur 440 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.

FIXTOP 440

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 35° (70 %)				Pente de la toiture ≤ 40° (84 %)				Pente de la toiture ≤ 45° (100 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	128	145	145	145	118	145	145	141	113
	≤ 60	145	135	112	90	137	123	103	82	129	116	96	77
	≤ 90	115	104	87	69	105	95	79	63	98	88	73	59
≤ 100	≤ 30	135	122	101	81	126	114	95	76	122	110	91	73
	≤ 60	106	96	80	64	99	89	74	59	94	84	70	56
	≤ 90	88	79	66	53	81	73	61	49	76	69	57	46
≤ 150	≤ 30	99	89	74	59	93	84	70	56	90	81	68	54
	≤ 60	83	74	62	50	77	69	58	46	74	66	55	44
	≤ 90	71	64	53	43	66	59	49	39	63	56	47	38
≤ 200	≤ 30	78	70	58	47	74	66	55	44	71	64	54	43
	≤ 60	68	61	51	41	63	57	47	38	61	55	46	37
	≤ 90	60	54	45	36	55	50	42	33	53	48	40	32
≤ 250	≤ 30	64	58	48	39	61	55	46	37	59	53	44	36
	≤ 60	57	51	43	34	54	48	40	32	52	47	39	31
	≤ 90	51	46	38	31	48	43	36	29	46	41	34	28
≤ 300	≤ 30	55	49	41	33	52	47	39	31	51	46	38	30
	≤ 60	49	44	37	30	47	42	35	28	45	41	34	-
	≤ 90	45	41	34	-	42	38	32	-	41	37	30	-
≤ 350	≤ 30	48	43	36	29	45	41	34	-	44	40	33	-
	≤ 60	44	39	33	-	41	37	31	-	40	36	30	-
	≤ 90	40	36	30	-	38	34	28	-	36	33	-	-
≤ 400	≤ 30	42	38	32	-	40	36	30	-	39	35	29	-
	≤ 60	39	35	29	-	37	33	28	-	36	32	-	-
	≤ 90	36	33	-	-	34	31	-	-	33	30	-	-

Tableau 11 – Distances médianes d maximales en cm entre les vis longueur 480 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.

FIXTOP 480

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 20° (36 %)				Pente de la toiture ≤ 25° (47 %)				Pente de la toiture ≤ 30° (58 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	138
	≤ 60	145	145	145	138	145	145	142	114	145	145	123	98
	≤ 90	145	145	135	108	145	133	111	89	127	114	95	76
≤ 100	≤ 30	145	145	145	119	145	145	124	99	145	130	109	87
	≤ 60	145	144	120	96	133	119	99	80	115	104	86	69
	≤ 90	134	121	101	81	111	100	83	66	96	86	72	57
≤ 150	≤ 30	144	130	108	87	120	108	90	72	106	95	79	63
	≤ 60	123	111	92	74	102	92	76	61	89	80	67	53
	≤ 90	107	96	80	64	88	80	66	53	77	69	58	46
≤ 200	≤ 30	113	102	85	68	95	85	71	57	83	75	62	50
	≤ 60	100	90	75	60	83	75	62	50	72	65	54	43
	≤ 90	89	80	67	53	74	66	55	44	64	58	48	38
≤ 250	≤ 30	93	84	70	56	78	70	58	47	69	62	51	41
	≤ 60	84	75	63	50	70	63	52	42	61	55	46	37
	≤ 90	76	68	57	46	63	57	47	38	55	50	41	33
≤ 300	≤ 30	79	71	59	47	66	60	50	40	58	52	44	35
	≤ 60	72	65	54	43	60	54	45	36	53	48	40	32
	≤ 90	66	60	50	40	55	50	41	33	48	43	36	-
≤ 350	≤ 30	69	62	52	41	58	52	43	35	51	46	38	30
	≤ 60	63	57	48	38	53	48	40	32	47	42	35	-
	≤ 90	59	53	44	35	49	44	37	-	43	39	32	-
≤ 400	≤ 30	61	55	46	36	51	46	38	31	45	40	34	-
	≤ 60	57	51	42	34	47	43	35	-	42	37	31	-
	≤ 90	53	48	40	32	44	40	33	-	39	35	-	-

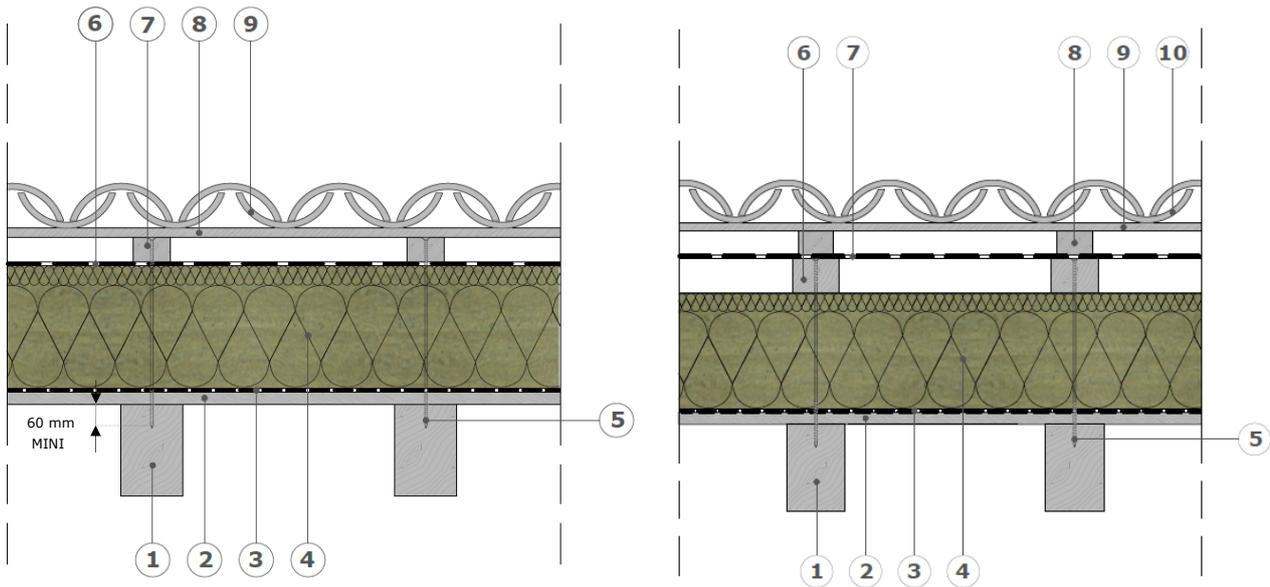
Tableau 11 (suite) – Distances médianes *d* maximales en cm entre les vis longueur 480 mm, fixation avec un angle de 30°. Les pentes sont inférieures ou égales à la valeur seuil. Charges de neiges extrêmes selon Règles NV 65 modifiées.

FIXTOP 480

Charge de neige extrême	Poids propre de la couverture	Pente de la toiture ≤ 35° (70 %)				Pente de la toiture ≤ 40° (84 %)				Pente de la toiture ≤ 45° (100 %)			
		Entraxe entre les contre-liteaux (en cm)											
daN/m <sup>2</sup>	daN/m <sup>2</sup>	45	50	60	75	45	50	60	75	45	50	60	75
≤ 50	≤ 30	145	145	145	124	145	145	144	115	145	145	137	110
	≤ 60	145	131	109	87	134	120	100	80	125	113	94	75
	≤ 90	112	101	84	67	102	92	77	61	95	86	71	57
≤ 100	≤ 30	132	118	99	79	123	111	92	74	119	107	89	71
	≤ 60	104	93	78	62	96	87	72	58	91	82	69	55
	≤ 90	86	77	64	51	79	71	59	47	74	67	56	45
≤ 150	≤ 30	96	87	72	58	91	82	68	54	88	79	66	53
	≤ 60	81	72	60	48	75	68	56	45	72	65	54	43
	≤ 90	69	62	52	41	64	58	48	38	61	55	46	37
≤ 200	≤ 30	76	68	57	46	72	65	54	43	70	63	52	42
	≤ 60	66	59	49	39	62	55	46	37	59	53	44	36
	≤ 90	58	52	44	35	54	49	41	32	52	46	39	31
≤ 250	≤ 30	63	56	47	38	59	53	44	36	58	52	43	35
	≤ 60	56	50	42	33	52	47	39	31	50	45	38	30
	≤ 90	50	45	37	30	47	42	35	-	45	40	34	-
≤ 300	≤ 30	53	48	40	32	51	46	38	30	49	44	37	30
	≤ 60	48	43	36	-	45	41	34	-	44	39	33	-
	≤ 90	44	39	33	-	41	37	31	-	40	36	30	-
≤ 350	≤ 30	46	42	35	-	44	40	33	-	43	39	32	-
	≤ 60	42	38	32	-	40	36	30	-	39	35	-	-
	≤ 90	39	35	-	-	37	33	-	-	35	32	-	-
≤ 400	≤ 30	41	37	31	-	39	35	-	-	38	34	-	-
	≤ 60	38	34	-	-	36	32	-	-	35	31	-	-
	≤ 90	35	32	-	-	33	30	-	-	32	-	-	-

Tableau 12. Contrôles des fixations

Contrôle	Méthode de test ou de contrôle	Nombre minimum de tests	Fréquence des contrôles (minimum)
<b>Description et contrôle de la matière première</b>	Certificat de contrôle minimum « 2.2 » selon la norme EN 10204		À chaque livraison
<b>Dimensions des vis</b>	Mesure des dimensions pertinentes avec un instrument de test étalonné d'une précision de ± 1 %	5 par lot de production	Quotidiennement
<b>Angle de pliage</b>	Selon EAD n° 130118- 00-0603, 2.2.3	5	Par lot de production ou de traitement thermique
<b>Résistance caractéristique à la traction</b>	Selon la norme EN 14592:2008+A1: 2012, 6.3.4.5	5 par type de vis et diamètre extérieur du filet	Tous les 6 mois
<b>Couple de rupture caractéristique</b>	Selon la norme EN ISO 10666, 4.2.3	10	Par lot de production ou de traitement thermique
<b>Valeur moyenne du couple à visser</b>	Selon EAD n° 130118- 00-0603, 2.2.9 avec testeur de couple calibré	10 vis avec longueur de filetage maximale par type de vis et diamètre extérieur du filetage	Tous les 6 mois
<b>Durabilité (protection contre la corrosion)</b>	Pour les vis revêtues : mesure de l'épaisseur de couche à l'aide d'un testeur d'épaisseur de couche	5	Par lot de traitement contre la corrosion



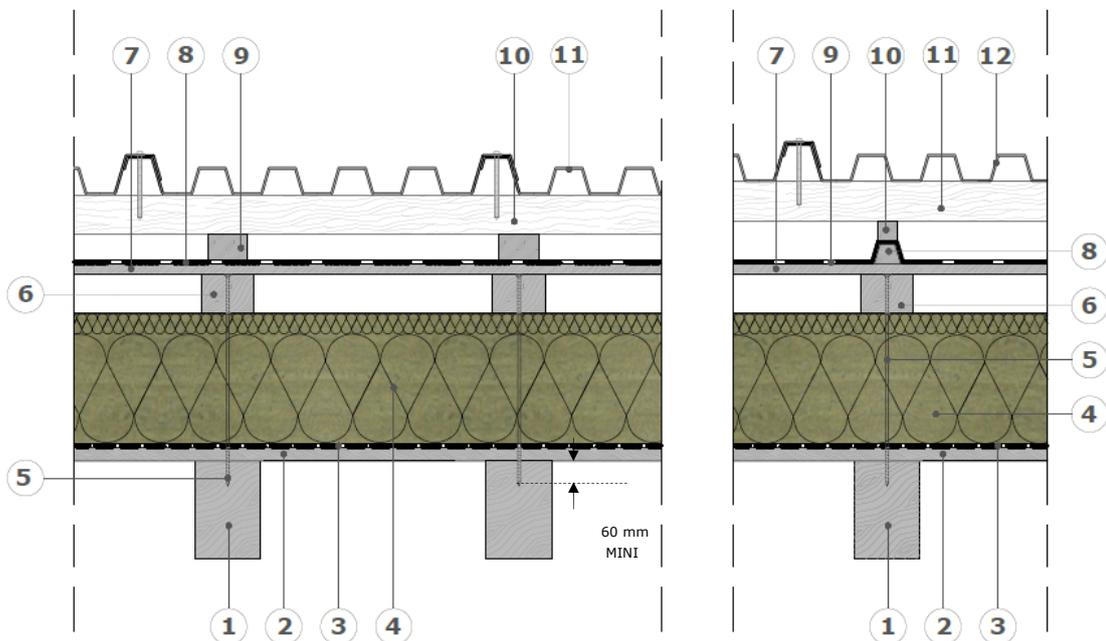
#### NOMENCLATURE

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1. Chevron         | 6. Écran sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd1 |
| 2. Support continu | 7. Contre-liteau                                   |
| 3. Pare-vapeur     | 8. Support de couverture – liteau                  |
| 4. ROCKCIEL        | 9. Couverture - tuiles                             |
| 5. Vis             |  |

#### NOMENCLATURE

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1. Chevron         | 7. Écran sous-toiture certifié QB et classé Sd2 ou Sd3, et TR3, en pose tendue |
| 2. Support continu |  |
| 3. Pare-vapeur     | 8. Rehausse  |
| 4. ROCKCIEL        | 9. Support de couverture – liteau  |
| 5. Vis             | 10. Couverture - tuiles  |
| 6. Contre-liteau   |  |

Figure 1 – Nomenclature des éléments de toiture en partie courante, climat de plaine, avec écran sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd1 (gauche) et avec écran sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd2 ou Sd3 en pose tendue (droite)



Nota : Les cavaliers ne sont pas représentés. La densité de fixation respecte le DTU de la plaque.

#### NOMENCLATURE

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1. Chevron         | 7. Platelage                               |
| 2. Support continu | 8. Étanchéité complémentaire sous rehausse |
| 3. Pare-vapeur     | 9. Rehausse                                |
| 4. ROCKCIEL        | 10. Support de couverture – lambourde      |
| 5. Vis             | 11. Couverture – tôle nervurée             |
| 6. Contre-liteau   |  |

#### NOMENCLATURE

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 1. Chevron         | 8. Chanlatte trapézoïdale                               |
| 2. Support continu | 9. Étanchéité complémentaire sur chanlatte trapézoïdale |
| 3. Pare-vapeur     | 10. Rehausse  |
| 4. ROCKCIEL        | 11. Support de couverture – lambourde                   |
| 5. Vis             | 12. Couverture – tôle nervurée                          |
| 6. Contre-liteau   |   |
| 7. Platelage       |   |

Figure 2 – Nomenclature des éléments de toiture en partie courante, climat de montagne, avec étanchéité complémentaire sous rehausse (gauche) et avec étanchéité complémentaire sur chanlatte trapézoïdale (droite)

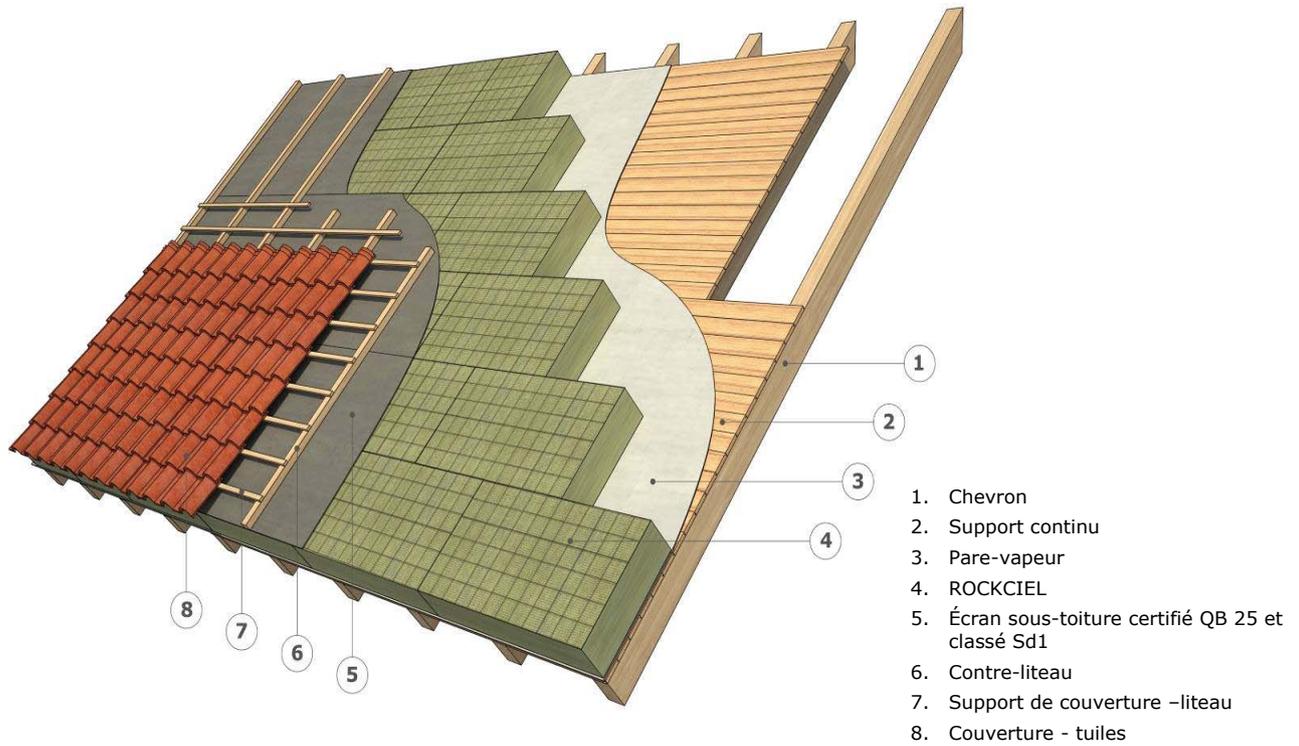


Figure 3 – Vue générale du procédé Sarking Rockciel en partie courante, climat de plaine

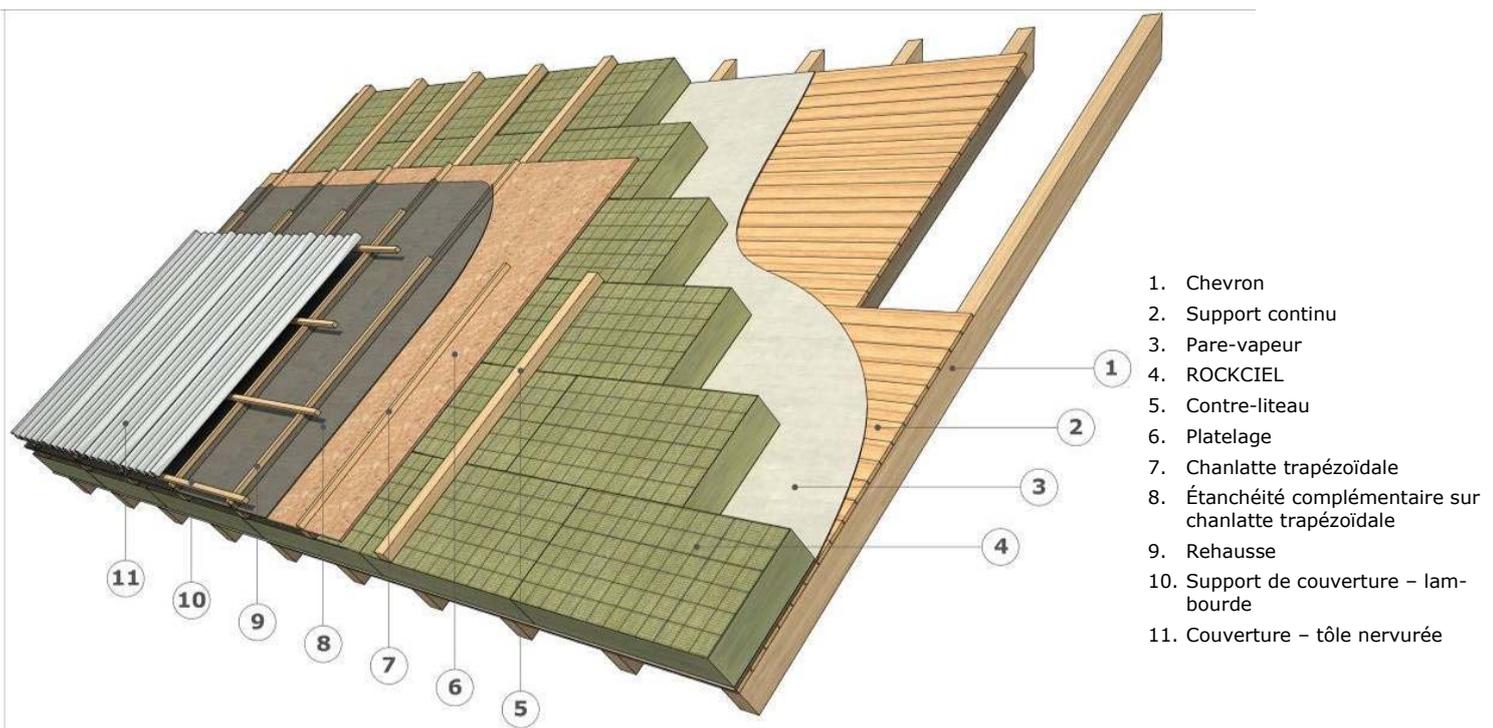
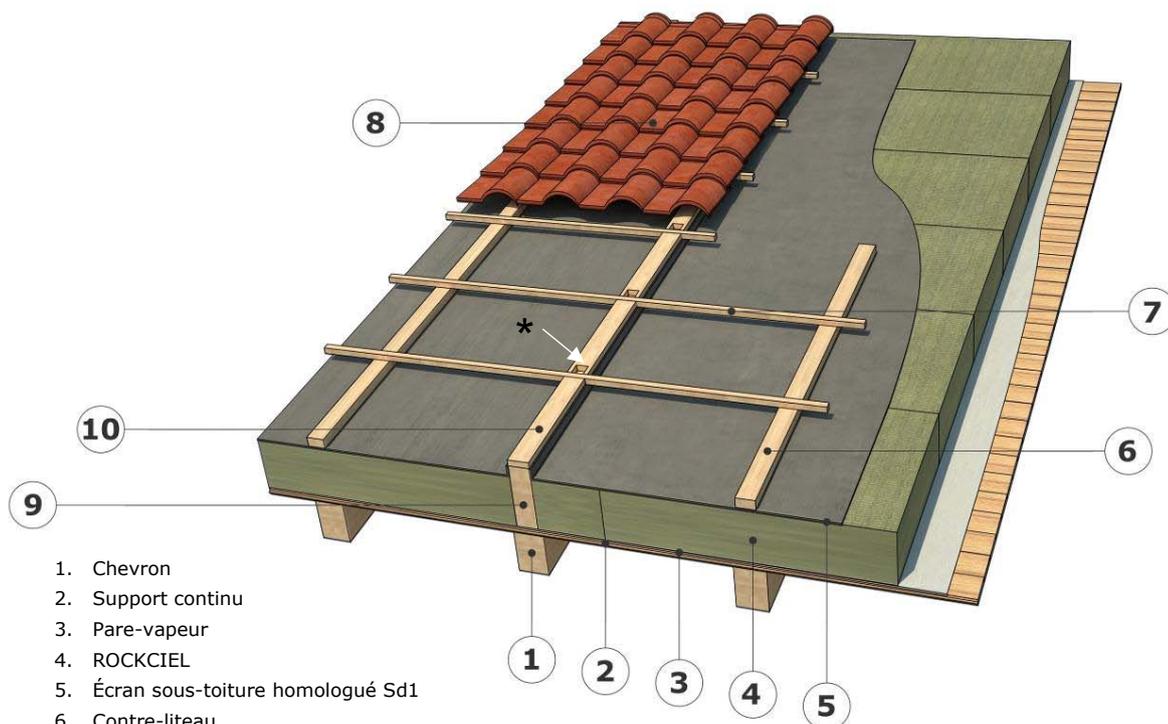


Figure 4 – Vue générale du procédé Sarking Rockciel en partie courante, climat de montagne



1. Chevron
2. Support continu
3. Pare-vapeur
4. ROCKCIEL
5. Écran sous-toiture homologué Sd1
6. Contre-liteau
7. Support de couverture - liteau
8. Couverture - tuiles
9. Contre-liteau en bois massif de largeur 7 cm mini pour recouvrement
10. Pièces en bois massif de largeur 7 cm mini pour recouvrement

\* Encoche de profondeur appropriée dans le cas où le talon de la tuile reposerait sur le contre-liteau

Figure 5 – Barrière de recouvrement acoustique



1. Chevron
2. Chevêtre
3. Support continu
4. Pare-vapeur
5. ROCKCIEL
6. Contre-liteau
7. Vis
8. Support de couverture - liteau
9. Bavette de raccord
10. Capote de raccordement
11. Fenêtre de toit
12. Dispositif déflecteur (cf. DTU 40.29)
13. Bande d'écran de sous-toiture rapportée
14. Contour de fenêtre
15. Couverture - tuiles
16. Écran sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd1

**Nota :** le raccord de la fenêtre de toit avec la couverture relève de l'Avis Technique de la fenêtre de toit.

Figure 6 – Exemple de fenêtre de toit, climat de plaine.

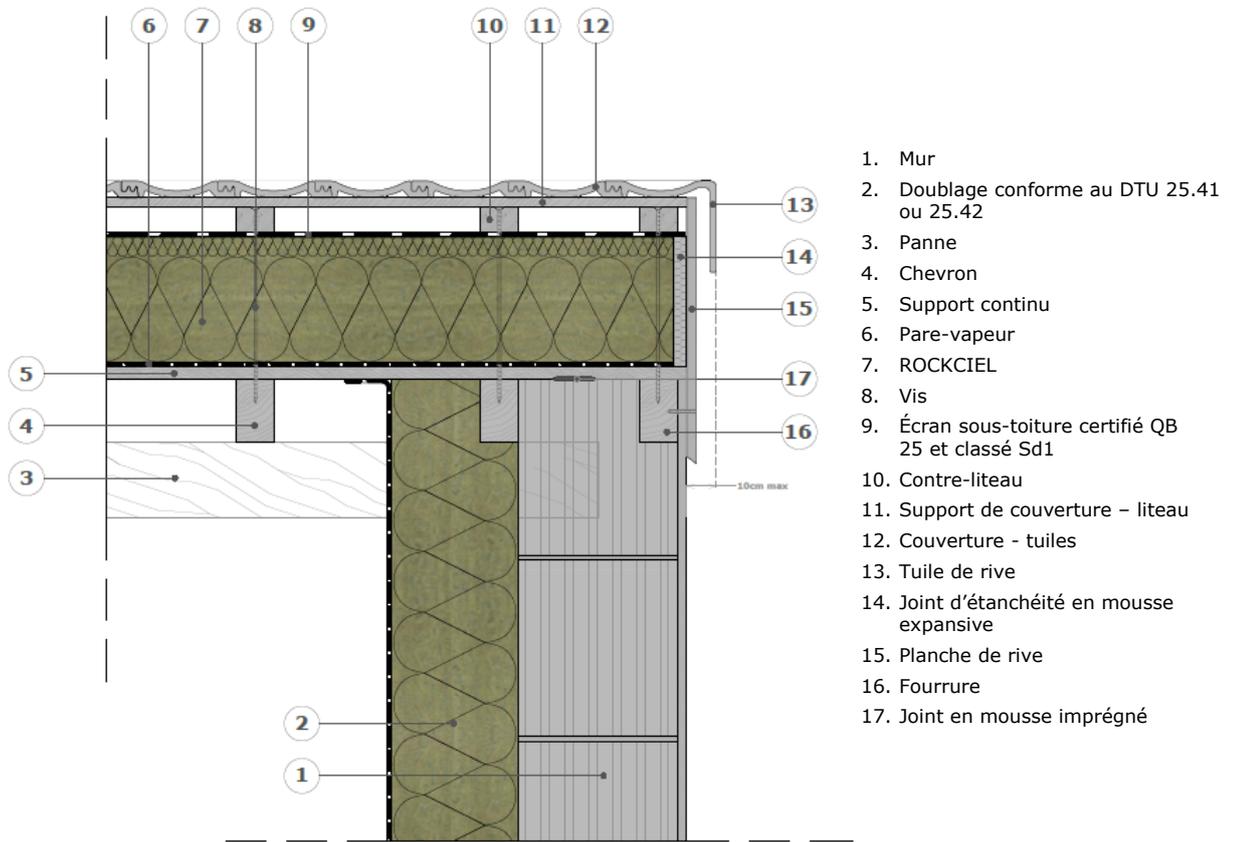


Figure 7 – Exemple de rive petits débords, climat de plaine

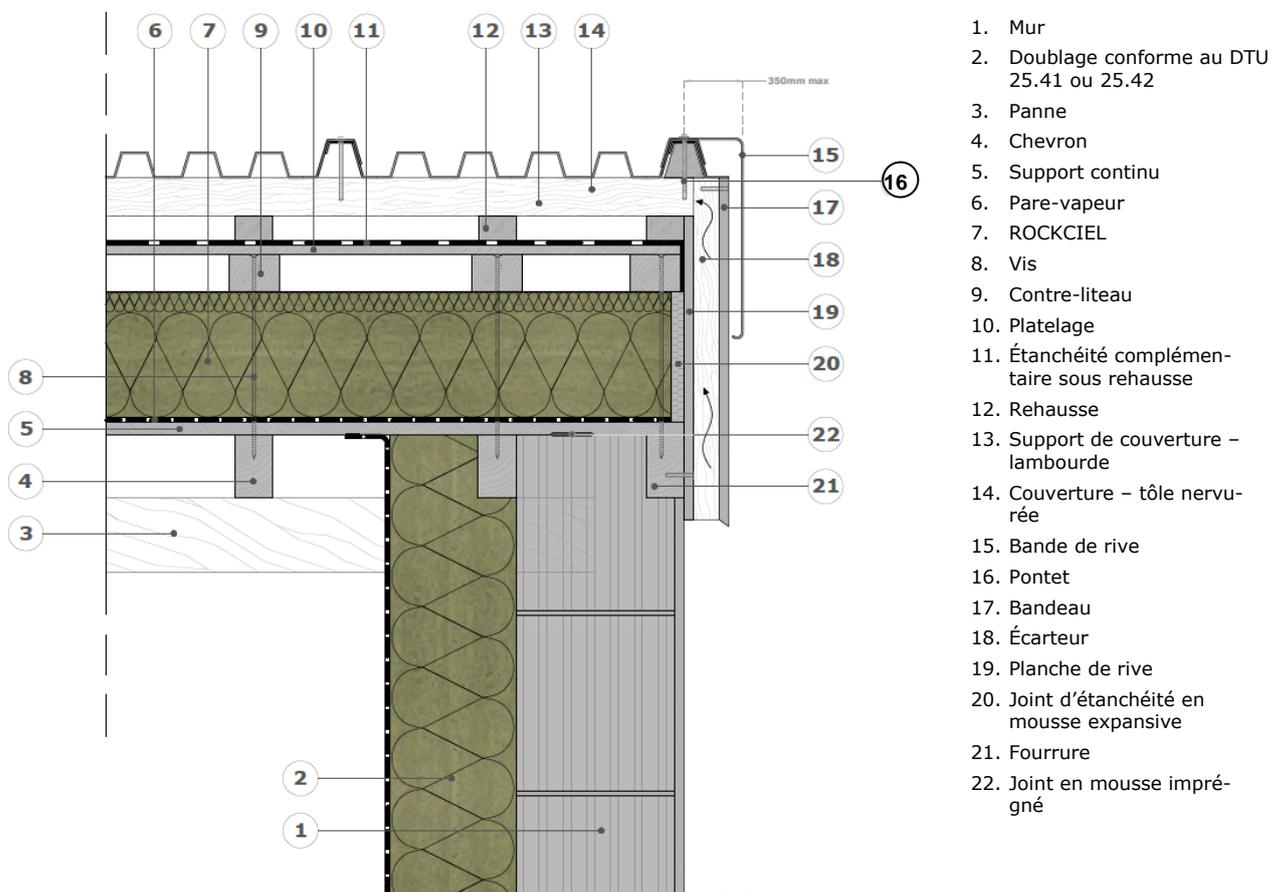


Figure 8 – Exemple de rive petits débords, climat de montagne

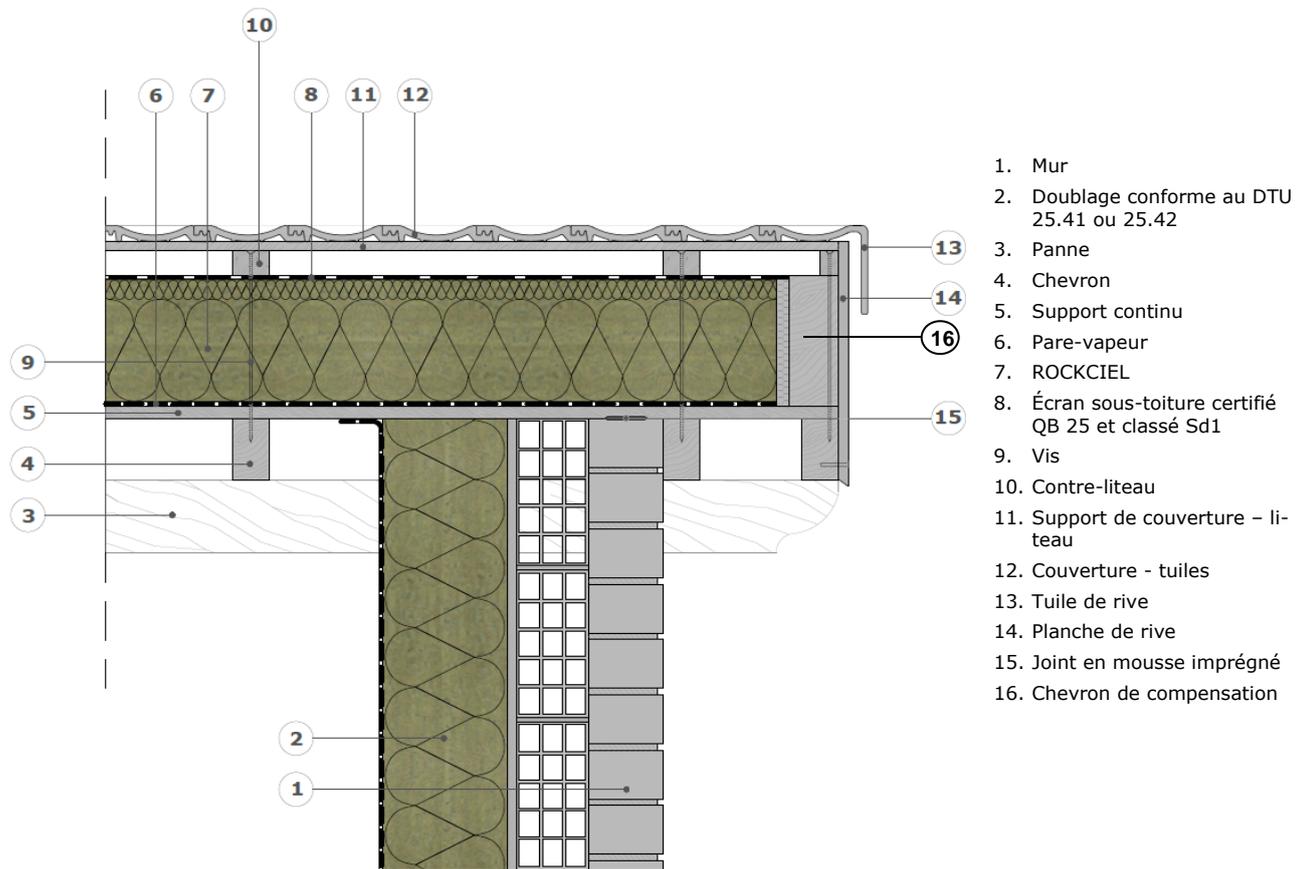


Figure 9 – Exemple de rive longs débords, climat de plaine

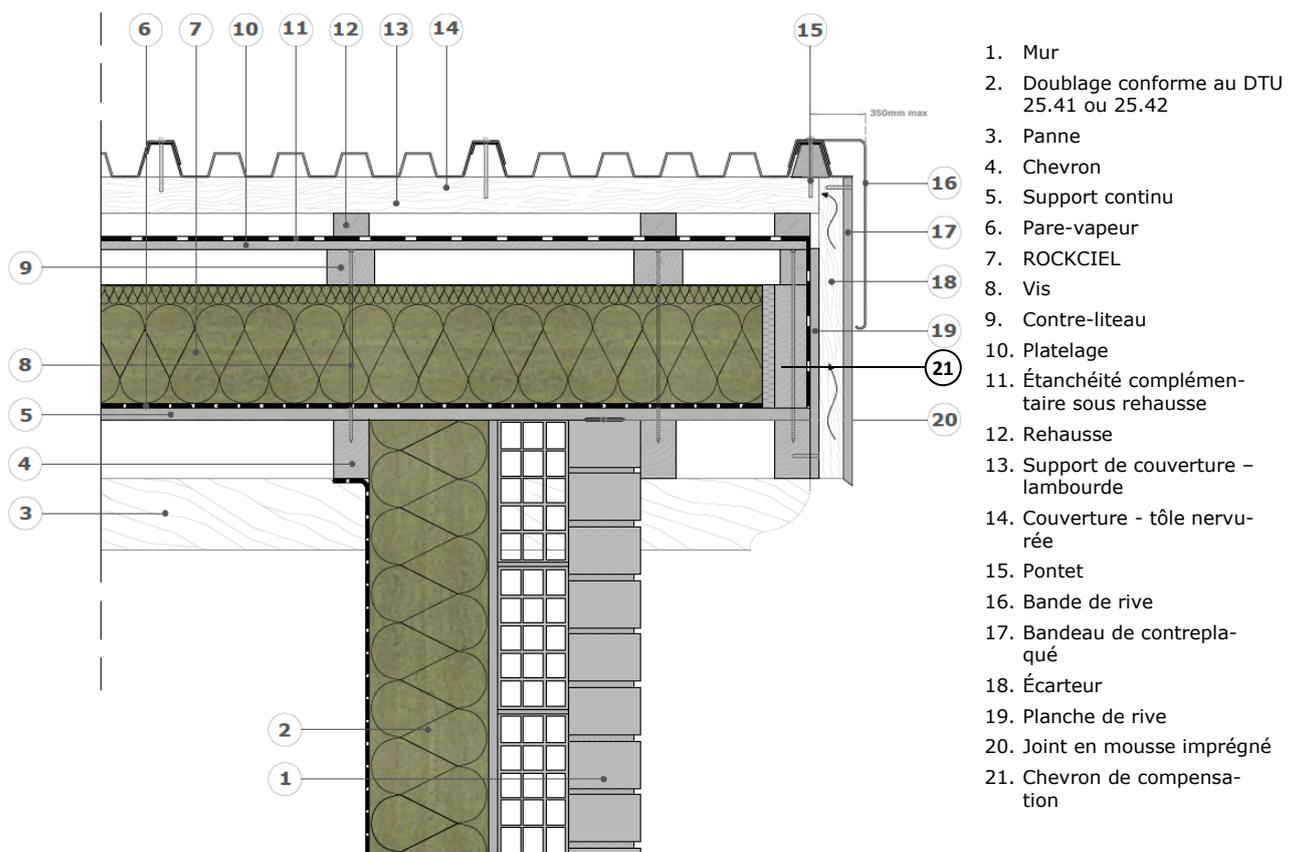


Figure 10 – Exemple de rive longs débords, climat de montagne

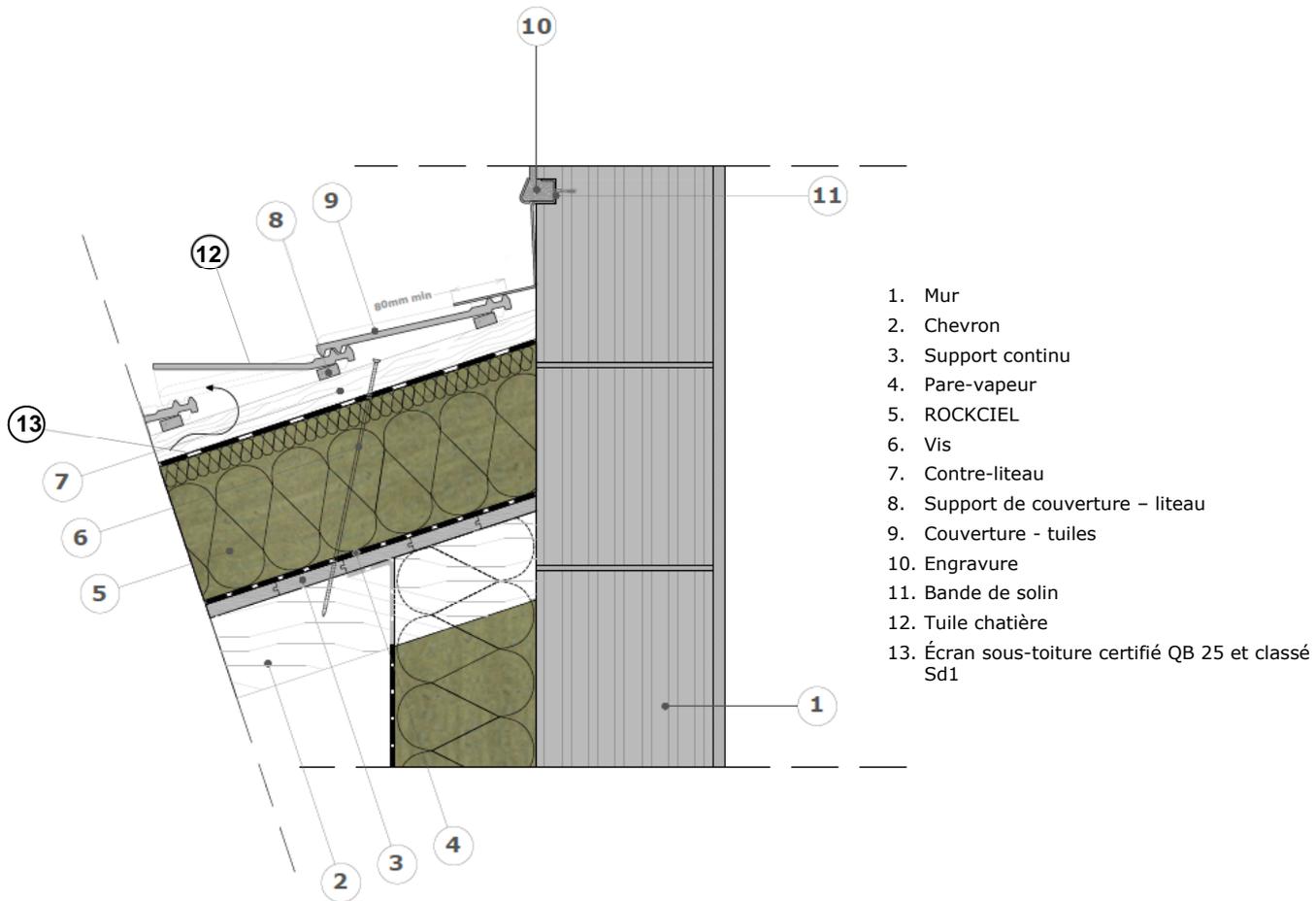


Figure 11 – Exemple de faîtage contre mur, climat de plaine

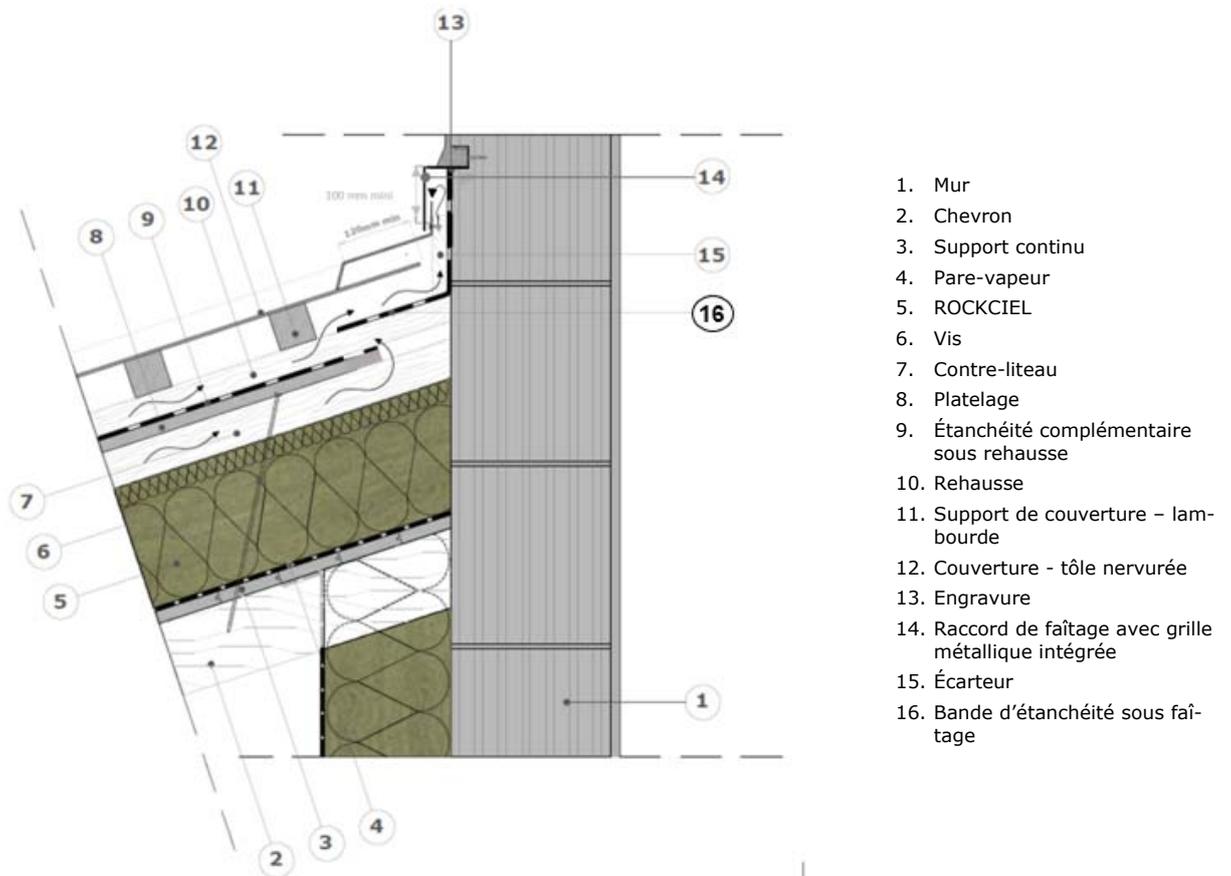


Figure 12 – Exemple de faîtage ventilé contre mur, climat de montagne

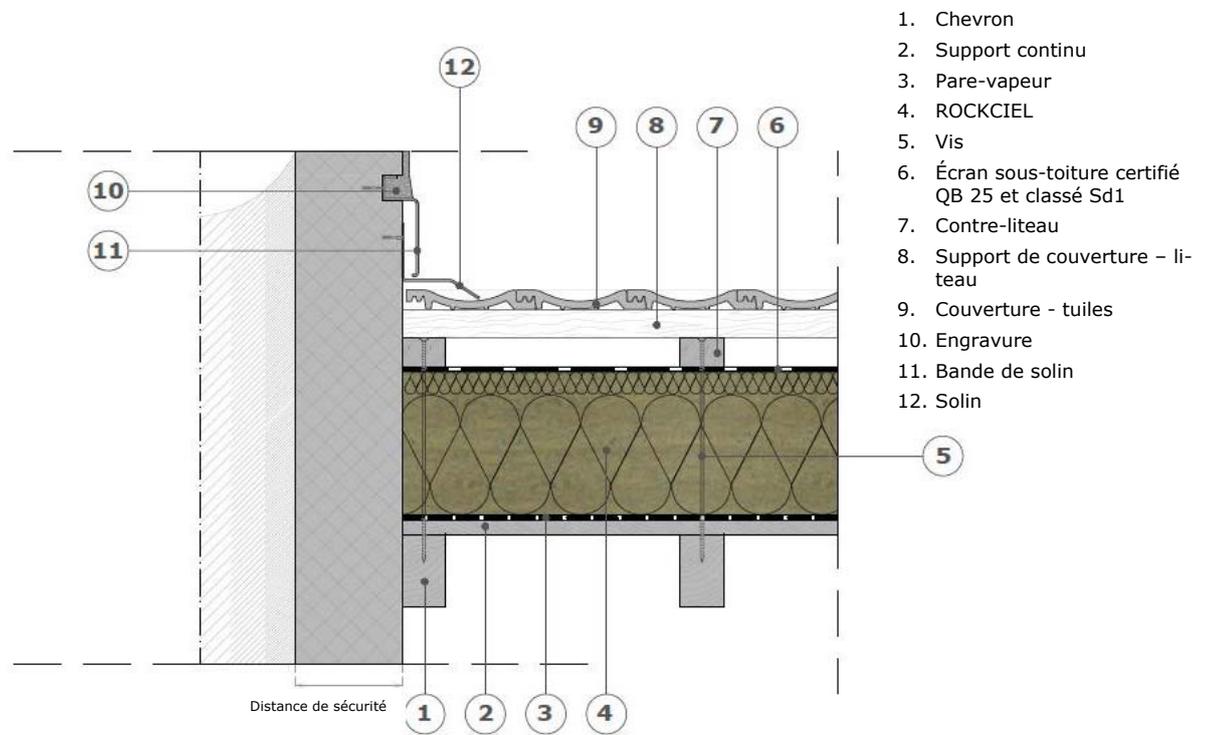


Figure 13 – Exemple de raccord de cheminée, climat de plaine

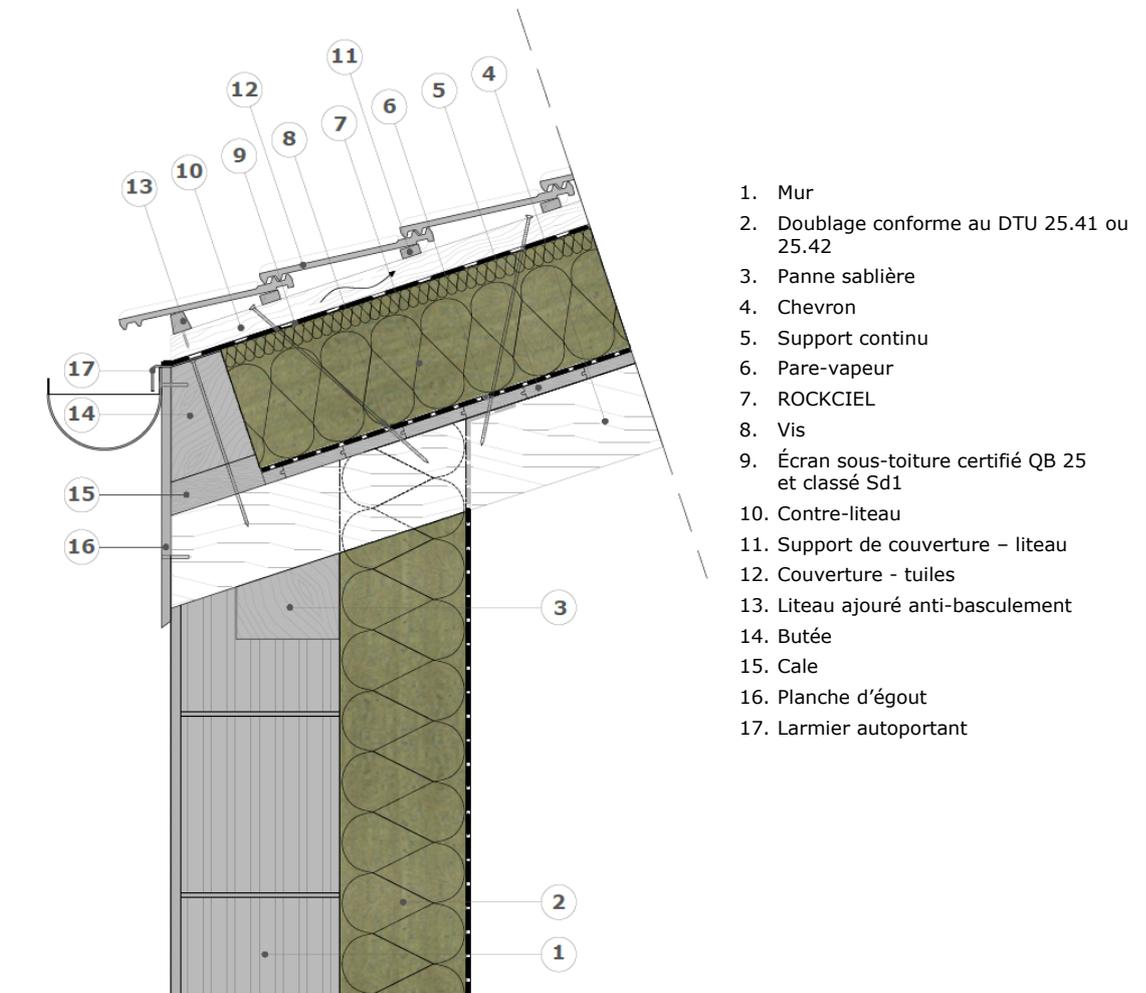
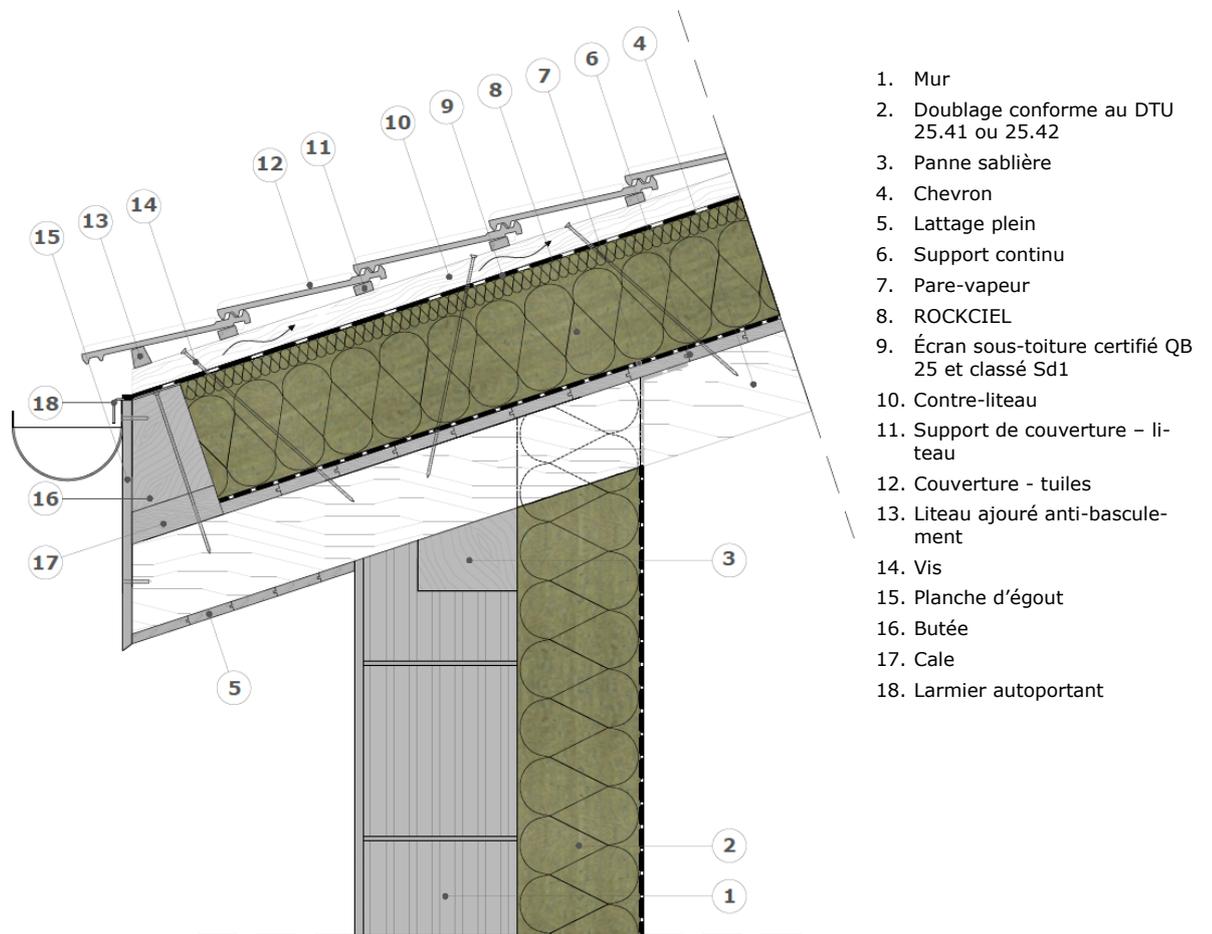
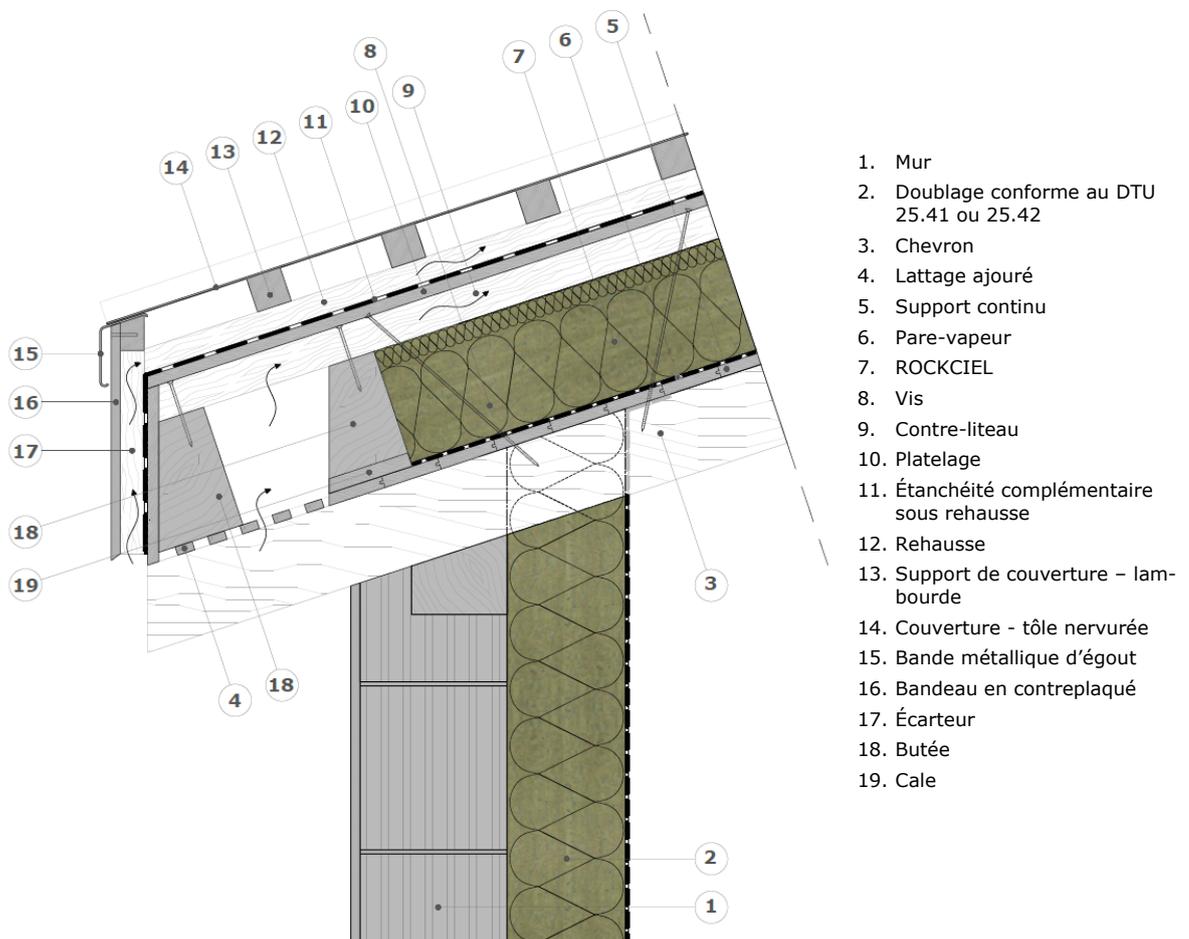


Figure 14 – Exemple de rive d'égout petits débords, climat de plaine



1. Mur
2. Doublage conforme au DTU 25.41 ou 25.42
3. Panne sablière
4. Chevron
5. Lattage plein
6. Support continu
7. Pare-vapeur
8. ROCKCIEL
9. Écran sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd1
10. Contre-liteau
11. Support de couverture - li-teau
12. Couverture - tuiles
13. Liteau ajouré anti-basculement
14. Vis
15. Planche d'égout
16. Butée
17. Cale
18. Larmier autoportant

Figure 15 – Exemple de rive d'égout longs débords, climat de plaine



1. Mur
2. Doublage conforme au DTU 25.41 ou 25.42
3. Chevron
4. Lattage ajouré
5. Support continu
6. Pare-vapeur
7. ROCKCIEL
8. Vis
9. Contre-liteau
10. Platelage
11. Étanchéité complémentaire sous rehausse
12. Rehausse
13. Support de couverture - lam-bourde
14. Couverture - tôle nervurée
15. Bande métallique d'égout
16. Bandeau en contreplaqué
17. Écarteur
18. Butée
19. Cale

Figure 16 – Exemple de rive d'égout longs débords, climat de montagne

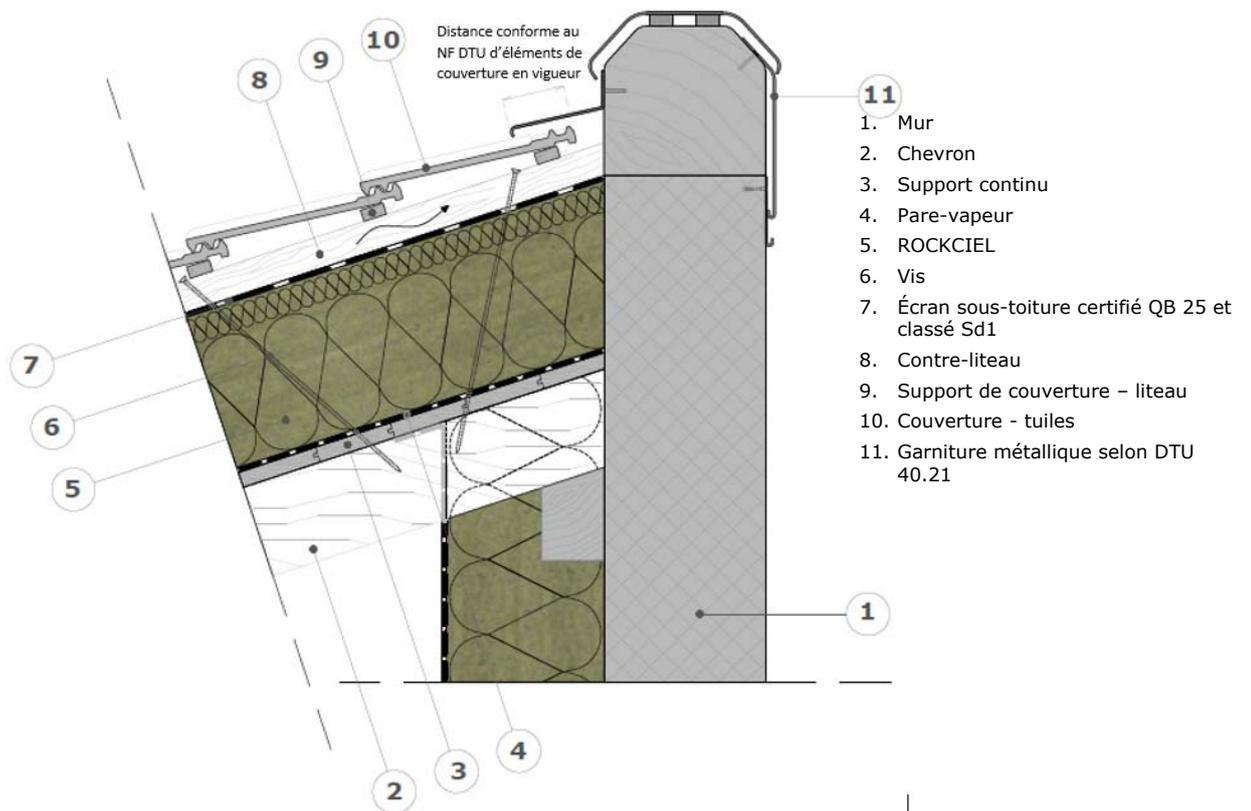


Figure 17 – Exemple de faitage simple pente, climat de plaine

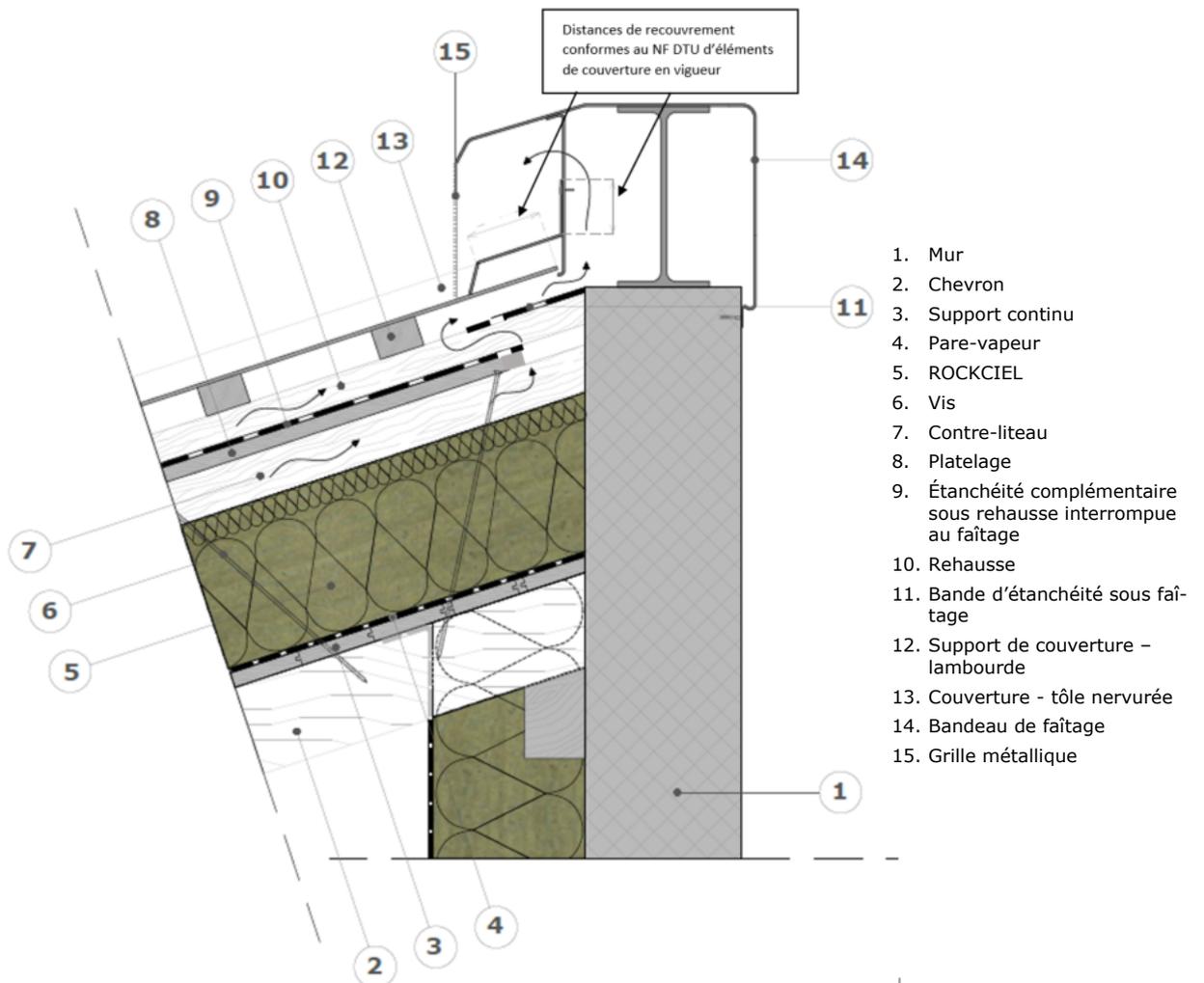
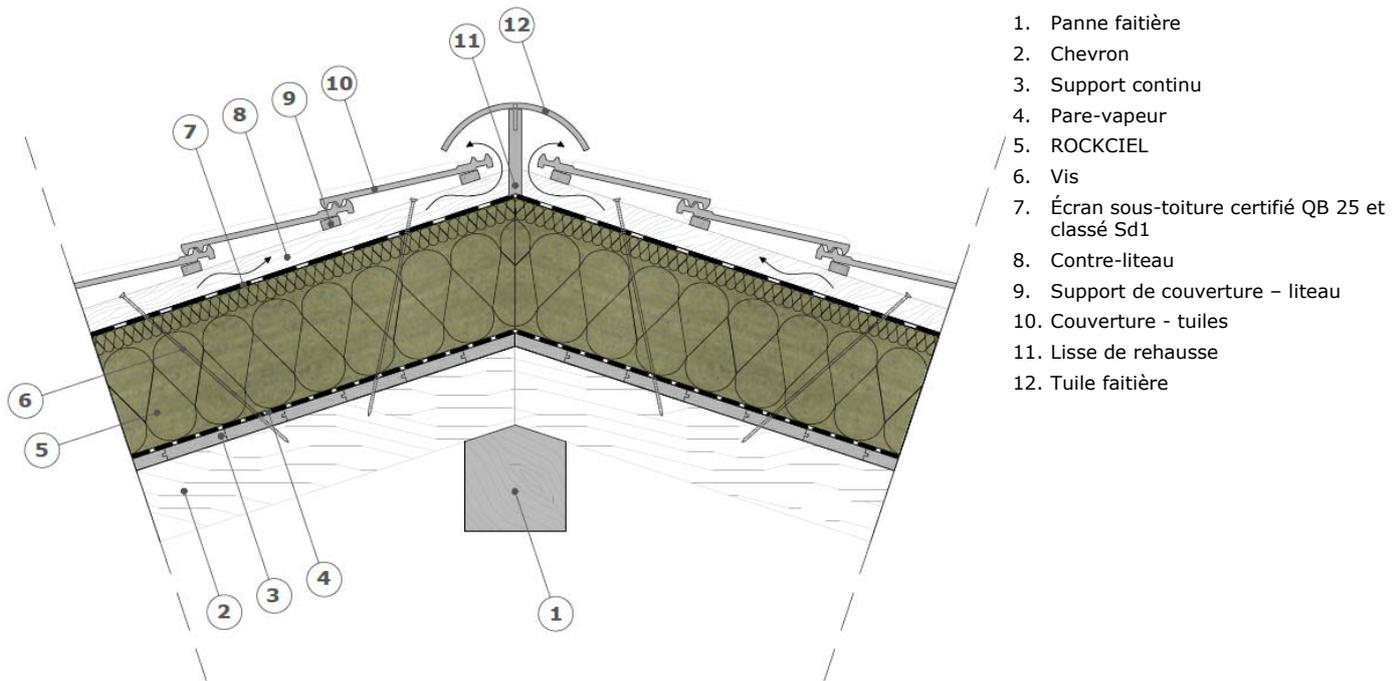
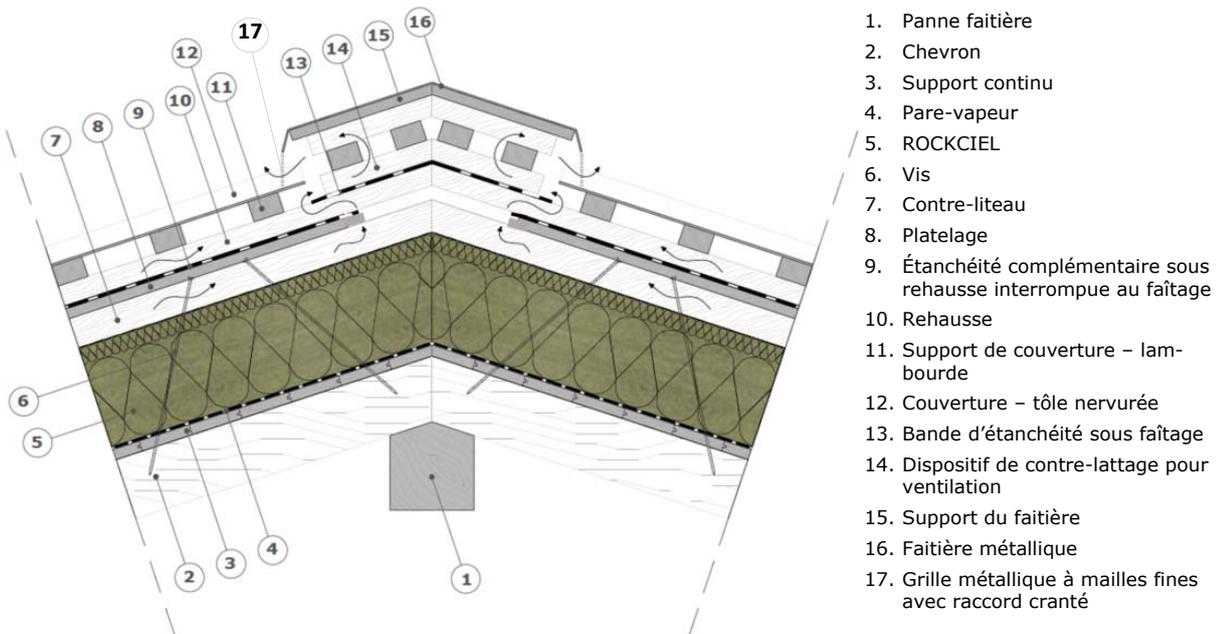


Figure 18 – Exemple de faitage simple pente, climat de montagne



1. Panne faitière
2. Chevron
3. Support continu
4. Pare-vapeur
5. ROCKCIEL
6. Vis
7. Écran sous-toiture certifié QB 25 et classé Sd1
8. Contre-liteau
9. Support de couverture - liteau
10. Couverture - tuiles
11. Lisse de rehausse
12. Tuile faitière

Figure 19 – Exemple de faitage double pente, climat de plaine



1. Panne faitière
2. Chevron
3. Support continu
4. Pare-vapeur
5. ROCKCIEL
6. Vis
7. Contre-liteau
8. Platelage
9. Étanchéité complémentaire sous rehausse interrompue au faitage
10. Rehausse
11. Support de couverture - lam-bourde
12. Couverture - tôle nervurée
13. Bande d'étanchéité sous faitage
14. Dispositif de contre-lattage pour ventilation
15. Support du faitière
16. Faitière métallique
17. Grille métallique à mailles fines avec raccord cranté

Figure 20 – Exemple de faitage double pente, climat de montagne

