

APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2675_V1

ATEX de cas a

Validité du 21/01/2019 au 31/01/2022



Copyright : Société TERREAL

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEX) est une simple opinion à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur (art. 24).

A LA DEMANDE DE :

TERREAL
Route de Revel
BP 21174
F-11400 CASTELNAUDARY

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – Siret 775 688 229 00027 – www.cstb.fr

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2675_V1

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé **TERREAL NRJ+**.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 21/01/2019, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- demandeur : TERREAL
- technique objet de l'expérimentation : Procédé d'isolation des toitures par l'extérieur de type sarking constituée de :
 - un support continu ;
 - une isolation thermique ;
 - des contrelattes ;
 - des liteaux ;
 - une couverture froide en petits éléments.

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 2675_V1, et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée,

donne lieu à une :

APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **31/01/2022**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulées au § 5.

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

1°) Sécurité

1.1 – Stabilité des ouvrages et/ou sécurité des équipements

Elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi préconisées par le Dossier Technique établi par le demandeur.

Le procédé ne participe pas à la stabilité de l'ouvrage.

1.2 – Sécurité des intervenants

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.

1.3 – Sécurité en cas d'incendie

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures-terrasses inaccessibles ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

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

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

- Dispositions relatives aux bâtiments d'habitation et aux bâtiments relevant du Code du Travail

Les parements inférieurs doivent répondre aux critères du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » (Cahier du CSTB 3231 – paragraphe 5.2 notamment) et être posés conformément aux DTU et Avis Techniques en vigueur.

- Dispositions relatives aux Établissements Recevant du Public (ERP)

Dans le cas des ERP, l'isolant étant combustible (classé E selon la norme EN 13501-1), il y a lieu de protéger les panneaux isolants par un écran thermique conforme à l'article AM8 (arrêté du 25 juin 1980), et au « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public » (inséré par l'arrêté du 6 octobre 2004).

Le présent document comporte 6 pages dont deux annexes ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2675_V1

1.4 – Sécurité en cas de séisme

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 ⁽¹⁾	B
III	A	B ⁽²⁾	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 TERREAL NRJ+, 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 et des DTA de tuiles métalliques visant cette application,
- climat de montagne :
DTU 40.14 et des DTA de tuiles métalliques visant cette application.

B : Pose autorisée sans dispositions particulières selon le domaine d'emploi accepté du procédé TERREAL NRJ+, pour les procédés de couvertures relevant :

- Climat de plaine :
DTU 40.14 et des DTA de tuiles métalliques visant cette application,
- Climat de montagne :
DTU 40.14 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 en tuiles métalliques, la limitation d'utilisation en zone sismique est donnée dans le DTA du procédé de couverture ;
- Pour les couvertures traditionnelles (petits éléments de couvertures et bardeaux bitumés), la limitation d'utilisation en zone sismique devra être déterminée selon les référentiels techniques appropriés.

2°) Faisabilité

2.1 – Production

Cette appréciation est formulée en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

2.2 – Mise en œuvre :

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

Elle ne présente pas de difficulté particulière mais nécessite du soin au niveau de l'assemblage des constituants et en particulier la fixation des contrelattes.

Elle réclame en outre une bonne assimilation des règles de fixation prévues par les § 5.6 et 6.5 du Dossier Technique.

2.3 – Assistance technique

TERREAL apporte son assistance technique sur demande des entreprises de pose.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2675_V1

3°) Risques de désordres

Dans les conditions de pose prévues par le Dossier Technique établi par le demandeur, et sous réserve de respecter les Recommandations du présent document (cf. § 5ci-après), on peut considérer que la durabilité du procédé est comparable à celle des couvertures de référence visées par le DTU de la série 40 concerné, et que les risques de désordres sont limités.

4°) Appréciations complémentaires

Ce procédé support de couverture diffère des autres procédés « Sarking » car il ne sollicite pas mécaniquement l'isolant (vis double filet).

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

L'utilisation pour une application en mur n'est pas visée dans le présent document. Le document porte uniquement pour son utilisation en système isolant 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.

5°) Recommandations

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

6°) Rappel

Le demandeur devra communiquer au CSTB, au plus tard au début des travaux, une fiche d'identité de chaque chantier réalisé, précisant l'adresse du chantier, le nom des intervenants concernés, les contrôles spécifiques à réaliser et les caractéristiques principales à la réalisation.

EN CONCLUSION

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est assurée,
- La faisabilité est réelle,
- Les risques de désordres sont limités.

Nantes,
Le Président du Comité d'Experts,



Marc AUGÉAI

ANNEXE 1

FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : TERREAL
Route de Revel
BP 21174
F-11400 CASTELNAUDARY

• Définition de la technique objet de l'expérimentation : **TERREAL NRJ+**

Procédé d'isolation des toitures par l'extérieur de type sarking constituée de :

- un support continu ;
- une isolation thermique ;
- des contrelattes ;
- des liteaux ;
- une couverture froide en petits éléments.

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 2675_V1 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.

ANNEXE 2

CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE

Ce document comporte 19 pages.

Procédé TERREAL NRJ+

« Dossier Technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

Datée du 29 mars 2019

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 2675_V1.

Fin du rapport

TERREAL NRJ+

Dossier Technique établi par le demandeur

Atex cas a

Version du 29 mars 2019

A. Description

1. Généralités

1.1 Description succincte

Procédé d'isolation thermique de toitures en pente "par l'extérieur" destiné au support de couvertures ventilées en petits éléments discontinus. La pente de toiture est celle donnée par les éléments de couverture.

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

- Un support continu/ platelage (voir § 5.2 et 6.2),
- L'isolation thermique d'épaisseur 90 à 160 mm (1 lit) (voir § 2.4) ;
- Les contrelattes ;
- Les liteaux ;
- Une couverture (voir § 2.7).

Lorsque nécessaire, les éléments suivants peuvent être mis en place

- Un écran de sous toiture (voir § 2.31) ;
- Un pare vapeur (voir § 2.32 et 2.33) ;
- Une étanchéité complémentaire en climat de montagne (voir § 2.34).

1.2 Domaine d'application

Le SARKING TERREAL NRJ+ 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 :

- Local à faible hygrométrie : $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$;
- Local à moyenne hygrométrie : $2,5 < W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$.

W = quantité de vapeur produite à l'intérieur d'un local par heure en g/m^3

n = taux horaire de renouvellement d'air

Le procédé est admis pour des emplois en climat de plaine et de montagne.

Le domaine d'application quant à l'altitude est celui visé par le DTU, ou par l'Avis Technique, relatif à la couverture utilisée (voir § 2.7).

Dans tous les cas, les toitures sont du type « toitures froides ».

2. Matériaux

2.1 Structure portante

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, conformément au tableau 5.

L'entraxe des chevrons, autorisé est de 500, 600, 750 ou 900 mm.

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.

2.2 Support continu / platelage

Le support continu est utilisé en support des panneaux Isolants, 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 (nature et épaisseur notamment) sera au moins celle qui correspond à la réglementation en vigueur la plus exigeante (mécanique ou de sécurité en cas d'incendie).

2.3 Écrans

2.3.1 Écran de sous toiture en climat de plaine uniquement

Lorsque nécessaire, un écran de sous-toiture HPV certifié CSTB QB25 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 (DPM), par le DTU, ou l'AT dont relève la couverture envisagée.



2.32 Pare-vapeur en climat de plaine

Lorsque nécessaire, en climat de plaine, un pare-vapeur ($S_d \geq 18\text{m}$ et $S_d \geq 57\text{m}$ en zone très froide) est mis en œuvre entre le support et l'isolant lorsque la fonction écran de sous-toiture pour la récupération de la neige poudreuse et évacuation des eaux de fonte vers l'égout est requise par les documents particuliers du Marché (DPM), par le DTU ou l'AT dont relève la couverture envisagée.

2.33 Pare-vapeur en climat de montagne

En climat de montagne, est mis en place obligatoirement un écran pare-vapeur ($S_d \geq 90\text{m}$) (Par exemple, une feuille de bitume élastomère SBS armée).

2.34 Étanchéité complémentaire en climat de montagne

L'étanchéité complémentaire sera conforme à celle décrite dans le "Guide de conception et de réalisation des toitures en climat de montagne" (juin 2011) y compris concernant les petits éléments de couvertures.

2.4 Isolant thermique

2.41 Caractéristiques de l'isolant NRJ+

L'isolant utilisé est une mousse polyisocyanurate revêtu sur les deux faces d'un parement composite alu. Les bords des panneaux sont avec rainures et languettes sur les 4 cotés (cf. figures 1 et 1bis).

Elles sont indiquées dans le tableau ci-dessous et complétées par le tableau 1 en fin de dossier :

	TERREAL NRJ+ 90	TERREAL NRJ+ 120	TERREAL NRJ+ 132	TERREAL NRJ+ 160
Longueur (mm)	2400			
Largeur (mm)	1200			
Épaisseur (mm)	90	120	132	160
Masse du panneau (kg)	10	13	14	17

2.42 Résistance thermique/ ponts thermiques

La résistance thermique des panneaux NRJ+ est indiquée dans le tableau 2 en fin de dossier par référence aux Certificats ACERMI n° 14/178/910.

	TERREAL NRJ+ 90	TERREAL NRJ+ 120	TERREAL NRJ+ 132	TERREAL NRJ+ 160
Résistance thermique de l'isolant $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	4,05	5,45	6	7,25

Les coefficients linéiques et ponctuels à prendre en compte pour les calculs des ponts thermiques sont indiqués dans le tableau 3.

2.5 Contrelattes

Ils servent à la fixation de l'isolant sur la charpente.

la qualité du bois est définie par référence aux normes NF B 50-002, NF B 50-003 et NF B 52-001-1, de classe de résistance C24.

Les contrelattes seront en bois sec répondant à la classe d'emploi 2 conformément au *Fascicule de durabilité des ouvrages en bois FD P 20-651*.

Leur hauteur dépend de l'épaisseur de la lame d'air nécessaire à la ventilation de la sous-face de la couverture (cf. § 5.6 et 6.5).

2.6 Éléments de fixation des contrelattes

Vis marquées CE selon la norme NF EN 14592+A1 à double filetage fabriquées par ETANCO (STARKING TX) et par SFS (TWIN UD).

• STARKING TX : en acier cémenté traité SUPRACOAT 2C (12 à 20 μm) classe 2 - EN 1995-1. Le diamètre de la partie en contact avec les chevrons est de 7 mm, la longueur de la tête est de 10,5 mm (dont une longueur du fileté de 7,65 mm).

La tête de la fixation est une empreinte TORX 40.

La longueur maximale des vis est de 500 mm.

• TWIN UD : en acier revêtu Durocoat ® (épaisseur de zinc et d'aluminium minimum de 5 μm). Le diamètre de la partie en contact avec les chevrons est de 7,5 mm, la longueur de la tête est de 10,5 mm (dont une longueur du fileté de 7,65 mm). La tête de la fixation est un TORX®T40. La longueur maximale des vis est de 480 mm

La résistance à l'arrachement minimale des vis de fixation selon la norme NF P 30-310 est de 554 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° :

$L_{\text{mini}} = (\text{épaisseur de la contrelatte} + \text{épaisseur totale de l'isolation} + \text{épaisseur du plafond éventuel}) / \cos 30^\circ + 60\text{ mm}$ de pénétration minimum dans l'ossature.

Exemple : fixation de contrelattes, hauteur de 40 mm avec isolation d'épaisseur globale 132 mm : $L = (40 + 132) / \cos 30^\circ + 60 = 259\text{ mm}$.

On choisira une vis d'une longueur d'au moins 270 mm.

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

2.7 Matériaux de couverture

Le procédé Sarking NRJ+ 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.



3. Fabrication et contrôles

3.1 Fabrication

Les panneaux TERREAL NRJ+ sont fabriqués à l'usine de Combronde (France). Ils sont produits par moussage continu entre parements, suivi d'un traitement thermique, coupe aux dimensions, emballage, mûrissement et stockage.

En usine, le stockage des panneaux est effectué dans des locaux fermés, à l'abri de l'eau et des intempéries. Il est d'au moins 1 jour par cm d'épaisseur avant expédition avec un maximum de 7 jours quelle que soit l'épaisseur.

3.2 Contrôle

Les contrôles de fabrication sont réalisés conformément à l'annexe B de la norme EN 13165 et suivi dans le cadre de l'ACERMI.

Essais complémentaires :

- Stabilité dimensionnelle selon *cahier du CSTB 2662_V2* : ($\leq 0,3\%$) : 1 /mois.
- Incurvation sous gradient thermique selon *cahier du CSTB 2662_V2* (sur éprouvette 1200 x 600 mm) (≤ 3 mm) : 1 /mois

3.3 Identification

Les panneaux TERREAL NRJ+ reçoivent par impression en continu les indications suivantes :

- TERREAL NRJ+
- La date de fabrication.

3.4 Conditionnement, étiquetage et stockage

3.41 Conditionnement/étiquetage

Les panneaux sont empilés par paquet de 2. Chaque colis est conditionné sous film polyéthylène rétracté. Les colis sont palettisés en piles sur cales de 2,60 m environ.

Une étiquette est placée sur chaque palette comportant la désignation du produit, les dimensions et le nombre de panneaux, le marquage ACERMI (résistances thermiques et niveaux d'aptitudes à l'emploi).

3.42 Transport / Stockage

Des précautions seront prises lors du transport et sur chantier pour éviter les épaufrures des bords et toutes autres dégradations. Le stockage doit être fait à l'abri dans un local sec.

4. Calcul de la densité de fixation

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

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

Avec :

N : Nombre de fixations par m^2

α : Pente de la toiture exprimée en degrés ($^\circ$)

P_c : Poids propre des éléments situés au-dessus de l'isolant (contrelatte + + couverture) en N/m^2

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

F_{1mm} : Valeur admissible de la fixation correspondant à la charge atteinte pour un déplacement de 1 mm.

Les vis fixées le long d'une même contrelatte doivent être posées systématiquement à 30° en alternant leur orientation (pose vers le haut ou vers le bas).

Le tableau 5 définit la moyenne de l'entraxe minimal entre 2 fixations successives en fonction de leur longueur.

Le tableau 5 est limité à une charge extrême de neige (règles NV 65 modifiées) de 550 daN/m^2 .

Exemple d'application des tableaux

1. Sélection de la charge de neige extrême calculée conformément aux règles NV 65 modifiées (daN/m^2).
2. Sélection du poids propre de la couverture (daN/m^2).
3. Sélection de la pente.
4. Sélection de l'entraxe entre chevron.
5. Lire dans le tableau 5 la distance médiane maximale entre vis.

5. Mise en œuvre en climat de plaine (altitude inférieure ou égale à 900m)

Voir figures 4 et 5.

5.1 Sécurité

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

5.2 Support continu/platelage

La pose est réalisée selon les prescriptions suivantes :

- Pose parallèle à l'égout, perpendiculairement aux chevrons, sur 3 appuis minimum ;
- Petits côtés des panneaux supportés (ajuster au besoin la longueur des panneaux) ;
- Serrage des panneaux entre eux (jeu minimum de 1mm/m) ;
- Clouage ou vissage sur chaque chevron à l'aide de 2 fixations en partie courante et 3 fixations en extrémité. Les éléments de fixation doivent être éloignés d'au moins 10 mm des bords portés des panneaux et des bords des pannes, et de 30 mm des bords non portés des panneaux ;

Le repérage des appuis est effectué au cordeau à tracer.

5.3 Pare vapeur

Lorsqu'un pare vapeur est nécessaire, 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 100 mm et verticaux de 500 mm.



5.4 Pose de l'isolant d'épaisseur maximale de 160 mm

L'isolant est posé en un lit à joints décalés, le grand coté des panneaux est posé parallèlement à la ligne d'égout (cf. figure 3). Les premiers panneaux seront bloqués en bas de pente (cf. figure 10) par des butées en bois ou par un système de fourrure et butée (lambourde) fixée sur chacun des chevrons par clouage (2 clous minimum par chevron).

Pour la réalisation de certaines découpes de l'isolant pour la finition du pan de toiture (bord de toiture, arêtier, égout en biais, ...), il peut être nécessaire de venir découper la languette de l'isolant pour l'insérer et faire la jonction complète de la toiture.

Pour éviter une éventuelle accumulation d'eau de fonte de neige poudreuse au niveau de la butée, celle-ci reposera au droit du chevron sur une cale en bois d'épaisseur 10 à 20 mm (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 100 mm.

5.5 Pose de l'écran de sous-toiture

Lorsqu'un écran de sous toiture est nécessaire, il est mis en œuvre conformément aux prescriptions du NF DTU 40.29.

Si l'écran est posé directement sur l'isolant (avant la pose des contrelattes), ce dernier doit être certifié QB 25 et classé Sd1. La contrelatte rapportée au-dessus permet alors son maintien. Dans ce cas l'emploi d'un pare-vapeur est obligatoire.

5.6 Pose et fixation des contrelatte

Situés à l'aplomb de chaque appui, ils sont vissés en respectant les principes suivants :

- Les fixations successives le long d'une même contrelatte sont posées systématiquement à 30° en alternant leur orientation (pose vers le haut ou vers le bas) ;
- Un ancrage minimal de la fixation dans le chevron de 60 mm ;
- Une fixation à 100 mm de chaque extrémité de la contrelatte, quelle que soit sa longueur ;
- Les contrelattes seront fixés par au moins 2 vis ;
- En bas de pente les contrelattes sont cloués sur les fourrures (2 clous minimum) ;
- Épaisseur minimale des contrelattes de 27 mm, largeur de 60 mm.

La pose des 1^{ère} fixations en bas et haut de rampant (ainsi qu'autour des points singuliers) doit s'effectuer perpendiculairement au support et non à 30°.

5.7 Ventilation en sous face de couverture

La ventilation sera effectuée selon les prescriptions des DTU de la série 40. Les contrelattes 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.

5.8 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 contrelattes d'épaisseur appropriée à la hauteur de la lame d'air pour ventilation prescrite par les DTU correspondants.

5.9 Traitement des points singuliers

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

- Rive à l'égout (cf. fig. 10) ;
- Rive latérale (cf. fig. 11) ;
- Faîtage (cf. fig. 12) ;
- Noue (cf. fig. 13) ;
- Cheminée (cf. fig. 14) ;
- Fenêtre de toit (cf. fig. 15) ;
- Rive contre mur (cf. fig. 16) ;
- Solin (cf. fig. 17).

6. Mise en œuvre en climat de montagne (altitude supérieure à 900m)

Voir figures 6 à 8.

6.1 Sécurité

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

6.2 Support continu/platelage

La pose est réalisée selon les prescriptions suivantes :

- Pose parallèle à l'égout, perpendiculairement aux chevrons, sur 3 appuis minimum ;
- Petits côtés des panneaux supportés (ajuster au besoin la longueur des panneaux) ;
- Serrage des panneaux entre eux (jeu minimum de 1mm/m) ;
- Clouage ou vissage sur chaque chevron à l'aide de 2 fixations en partie courante et 3 fixations en extrémité. Les éléments de fixation doivent être éloignés d'au moins 1 cm des bords portés des panneaux et des bords des pannes, et de 30 mm des bords non portés des panneaux ;
- Le repérage des appuis est effectué au cordeau à tracer.

6.3 Pare-vapeur

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 faîtage avec un recouvrement des lés horizontaux d'au moins 100 mm et verticaux de 500 mm, assemblés entre eux de façon continue. Dans le cas de pare-vapeur en feuilles bitumeuses, les recouvrements seront soudés. Les jointolements des pare-vapeurs servant de système d'étanchéité à l'air sont décrits dans les DTA dont ces procédés relèvent.

6.4 Pose de l'isolant d'épaisseur maximale de 160 mm

L'isolant est posé en un lit à joints décalés, perpendiculairement ou parallèlement à la ligne d'égout (cf. figure 3). Les premiers panneaux seront bloqués en bas de pente (cf. figure 10) 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 la réalisation de certaines découpes de l'isolant pour la finition du pan de toiture (bord de toiture, arêtier, égout en biais, ...), il peut être nécessaire de venir découper la languette de l'isolant pour l'insérer et faire la jonction complète de la toiture.

Pour éviter une éventuelle accumulation d'eau de fonte de neige poudreuse au niveau de la butée, celle-ci reposera au droit du chevron sur une cale en bois d'épaisseur 10 à 20 mm (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 100 mm.

6.5 Pose et fixation des contrelattes

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'une même contrelatte sont posées systématiquement à 30° en alternant leur orientation (pose vers le haut ou vers le bas) ;
- Enfoncement minimal de la fixation dans le chevron de 6 cm ;
- Une fixation à 10 cm de chaque extrémité de la contrelatte, quelle que soit sa longueur ;
- Les contrelattes seront fixés par au moins 2 vis ;
- En bas de pente les contrelattes sont cloués sur les butées (3 clous minimum) ;
- Épaisseur minimale des contrelattes 6 cm, largeur de l'embase sur isolant 6 cm ;
- Pour le calcul de la densité de fixation, se référer au paragraphe 4 ;
- Les conditions locales peuvent conduire à des charges de neige supérieures à celles calculées selon les règles NV 65 modifiées. La surcharge à prendre alors en compte doit être indiquée par les DPM.

6.6 Conception de l'étanchéité complémentaire

La mise en œuvre de l'étanchéité complémentaire et des bols 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.

6.7 Pose de la couverture et de son support

La pose des couvertures et de leur support est réalisée selon les prescriptions des DTU de la série 40, et du "Guide des couvertures en climat de montagne" (juin 2011) :

- Couverture en ardoises ;
- Couvertures en terre cuite ou béton bénéficiant d'une certification produit adaptés à l'utilisation en zone de montagne.

Les rehausses sur contrelatte, 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.

7. Assistance Technique

Le service technique de la Société TERREAL peut fournir l'assistance technique nécessaire pour les dispositions de mise en œuvre.

B. Résultats expérimentaux

- Essais et interprétations des essais arc de triomphes CSTB DEIS/FACET-18-545.
- Études de ponts thermiques et valeurs de U_p CSTB DEIS/HTO -18-037.
- Essais de choc de sécurité des personnes TERREAL/CSTB N° SARK-NRJ+-PVCHOC-20181214.



Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Caractéristiques du sarking TERREAL NRJ +

Caractéristiques	normes	unité	Valeur (tolérance)
Masse volumique	EN 1602	(kg/m ³)	32 ± 4
Conductivité thermique utile	EN 13 165	W/m.K	0,022
Résistance thermique	ACERMI	(m ² .K/W)	Certificat n° 14/178/910
Longueur	EN 822	(mm)	2400±5
Largeur	EN 822	(mm)	1200±5
Épaisseur	EN 823	(mm)	90/120/132/160 ± 5
Planéité	EN 825	mm	≤ 5
Équerrage	EN 824	mm	≤ 3
Contrainte de compression pour un écrasement à 10%	EN 826	kPa	≥ 175
Variation dimensionnelle résiduelle à 23 °C après stabilisation à 80 °C	Guide UEAtc § 4.31	%	≤ 0,3
Incurvation sous gradient thermique à 80°C	Guide UEAtc § 4.32	mm	≤ 3
Usinage des chants (4 côtés)			Rainure et languette

Tableau 2 - Résistance thermique des panneaux sarking TERREAL NRJ+ (issue de l'Acermi)

Épaisseur d'isolant (mm)	90	120	132	160
Résistance thermique (m ² .K/W)	4,05	5,45	6,00	7,25

Tableau 3 : coefficient Up des panneaux sarking TERREAL NRJ+ en œuvre

Épaisseur d'isolant (mm)	90	120	132	160
Coefficient linéique (W/m.K)	0,0021	0,0026	0,0023	0,0029
Coefficient ponctuel (W/K)	0,0055	0,0052	0,0051	0,0048
Up (W/m ² .K)	0,24	0,19	0,17	0,15

Tableau 4 : Longueur minimale de vis de fixation des contrelattes

Épaisseur isolant en mm	Contrelatte 40 mm			
	Épaisseur du support continu : 12 mm		Épaisseur du support continu : 40 mm	
	Longueur théorique en mm	Longueur minimale de vis en mm	Longueur théorique en mm	Longueur minimale de vis en mm
90	224	230	256	260
120	259	260	291	300
132	272	280	305	310
160	305	310	337	340

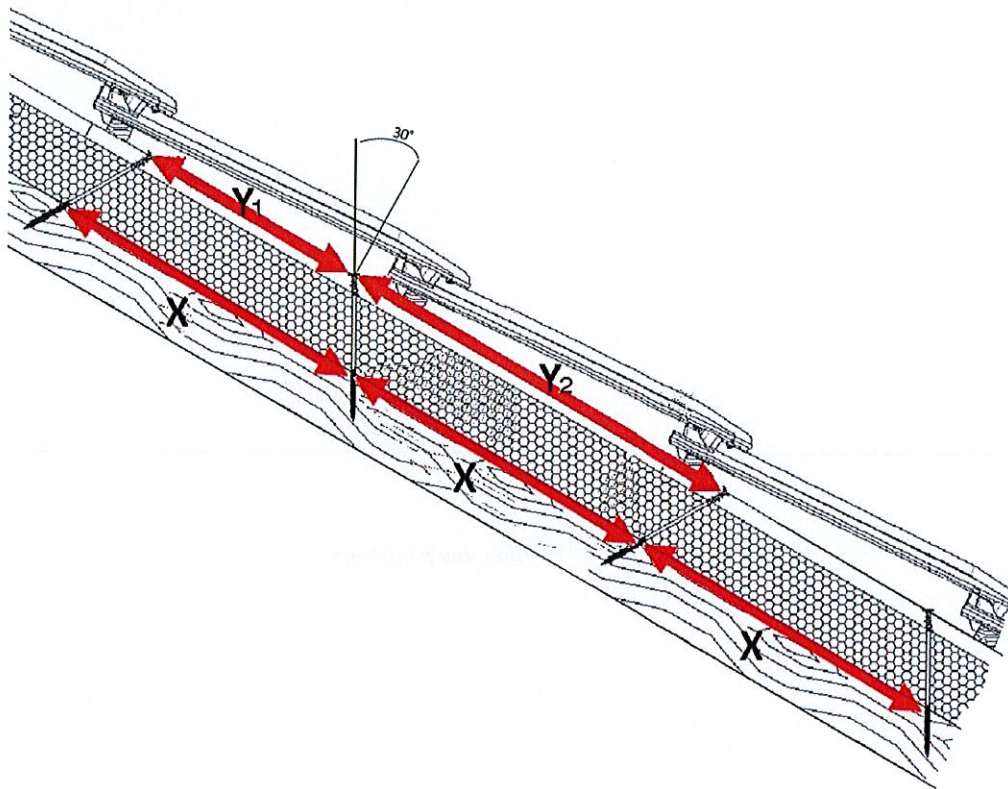


Tableau 5- Détermination de la distance médiane maximale X entre fixation

Pente %		Distances médianes maximales en cm entre les vis																							
P'n daN /m²	Pc daN/ m²	25				30				50				60				80				120			
		50	60	75	90	50	60	75	90	50	60	75	90	50	60	75	90	50	60	75	90	50	60	75	90
	30																								
100	60	100	84	67	56	100	84	67	56	100	84	67	56	100	84	67	56	100	84	67	56	100	84	67	56
	90	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56
150	30	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56
	60	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56
	90	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56
200	30	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	67	56	44	37	67	56	44	37
	60	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	67	56	44	37	67	56	44	37
	90	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	100	83	67	56	44	37	67	56	44	37	67	56
250	30	100	83	67	56	100	83	67	56	67	56	44	37	67	56	44	37	67	56	44	37	67	56	44	37
	60	100	83	67	56	100	83	67	56	67	56	44	37	67	56	44	37	67	56	44	37	67	56	44	37
	90	100	83	67	56	100	83	67	56	67	56	44	37	67	56	44	37	67	56	44	37	67	56	44	37
300	30	100	83	67	56	100	83	67	56	67	56	44	37	67	56	44	37	50	42	33	28	50	42	33	28
	60	100	83	67	56	100	83	67	56	67	56	44	37	67	56	44	37	50	42	33	28	50	42	33	28
	90	100	83	67	56	100	83	67	56	67	56	44	37	67	56	44	37	50	42	33	28	50	42	33	28
400	30	100	83	67	56	100	83	67	56	67	56	44	37	50	42	33	28	50	42	33	28	50	42	33	28
	60	100	83	67	56	67	56	44	37	50	42	33	28	50	42	33	28	50	42	33	28	50	42	33	28
	90	67	56	44	37	67	56	44	37	50	42	33	28	50	42	33	28	40	33	27	22	40	33	27	22
550	30	100	83	67	56	67	56	44	37	50	42	33	28	50	42	33	28	40	33	27	22	40	33	27	22
	60	67	56	44	37	67	56	44	37	40	33	27	22	40	33	27	22	40	33	27	22	33	28	22	19
	90	67	56	44	37	67	56	44	37	40	33	27	22	40	33	27	22	33	28	22	19	33	28	22	19

Pc : charge de neige extrême selon NV 65 modifiées

P'n : poids surfacique de la couverture



Les distances entre têtes de vis correspondantes Y1 et Y2 sont données par la formule :

Y1 = X - (épaisseur de l'isolant + épaisseur de la contre-latte)
 Y2 = X + (épaisseur de l'isolant + épaisseur de la contre-latte)

Nota : distance minimale entre deux têtes de vis : 60 mm



Signature

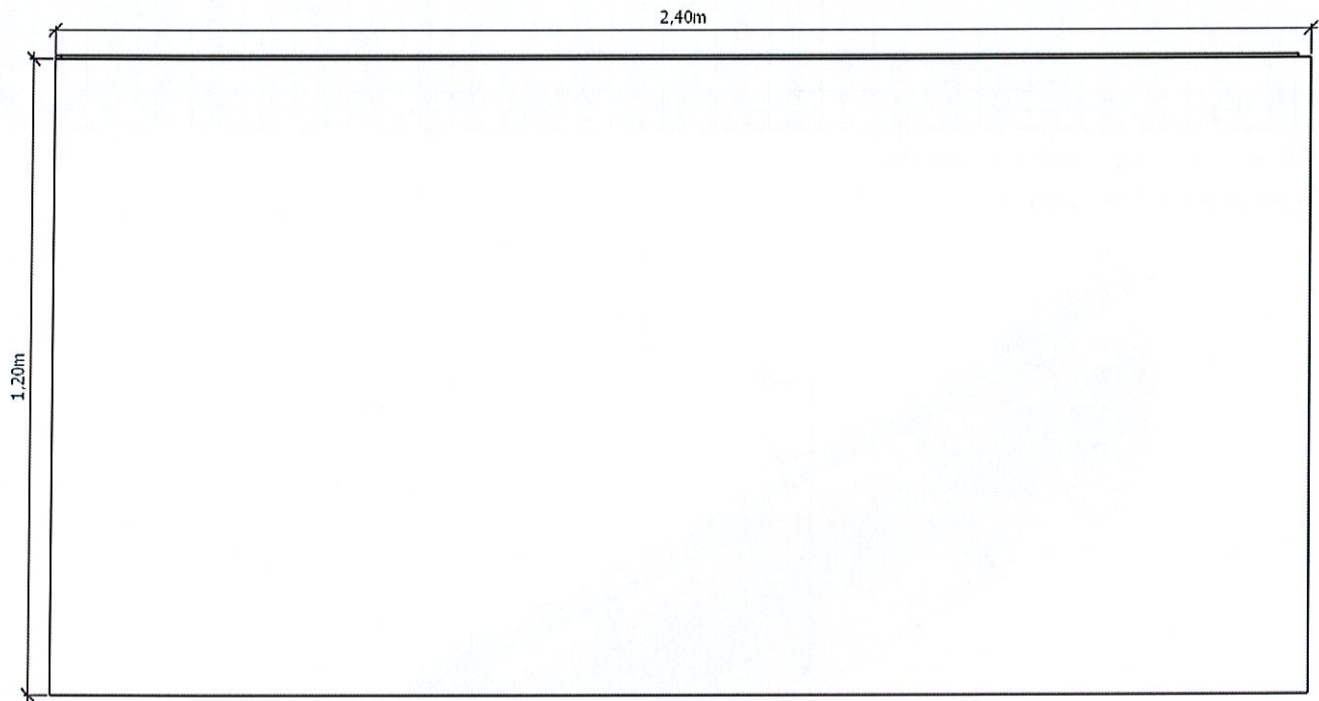
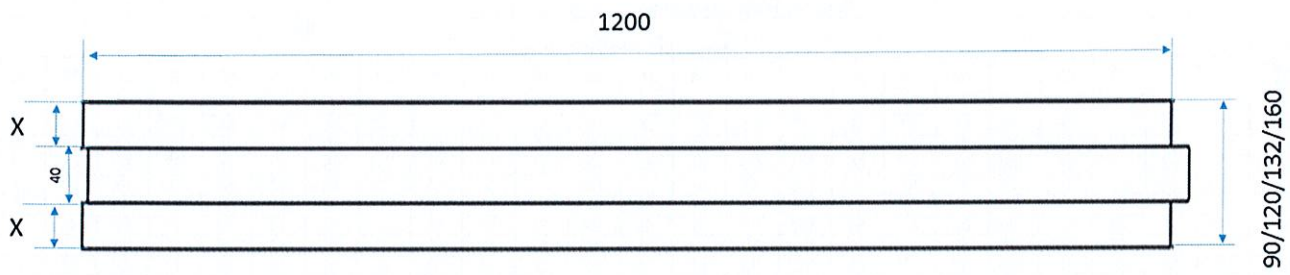


Figure 1- Finition des panneaux

Supari



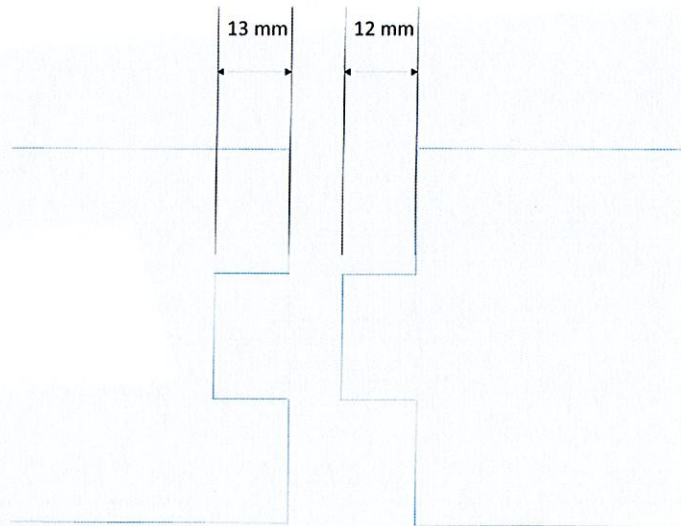
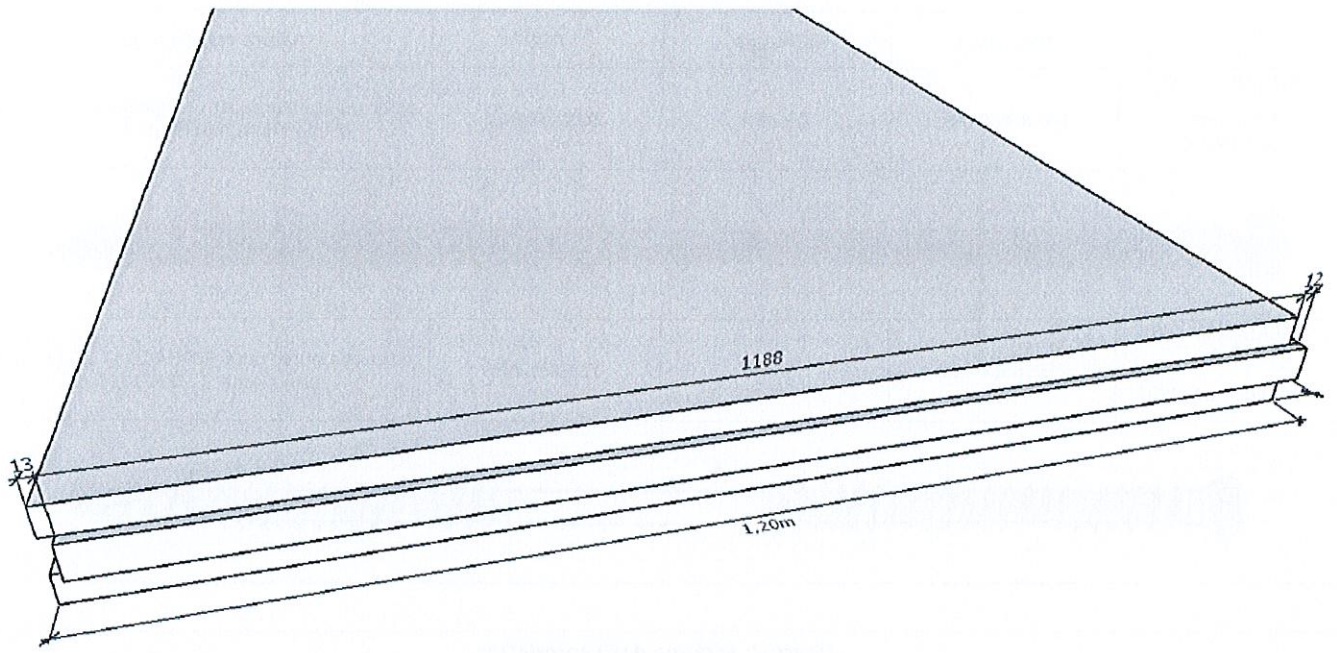


Figure 1bis- Détails des rainures


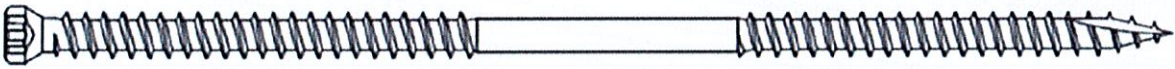
Vis	Longueurs	Ø filetage	Tête	Nature du revêtement
TWIN UD-7.5xL Fabricant: SFS INTEC	170 à 480 mm	7,5 mm	TORX® T40	acier revêtu Durocoat ® (épaisseur de zinc et d'aluminium minimum de 5 µm)
				
STARKING TX / 2C Ø 7 Fabricant : ETANCO	210 à 500 mm	7 mm	TORX® T40	acier cémenté traité SUPRACOAT 2C (12 à 20 µm) classe 2 – EN 1995-1
				

Figure 2- Fixation des contreplattes

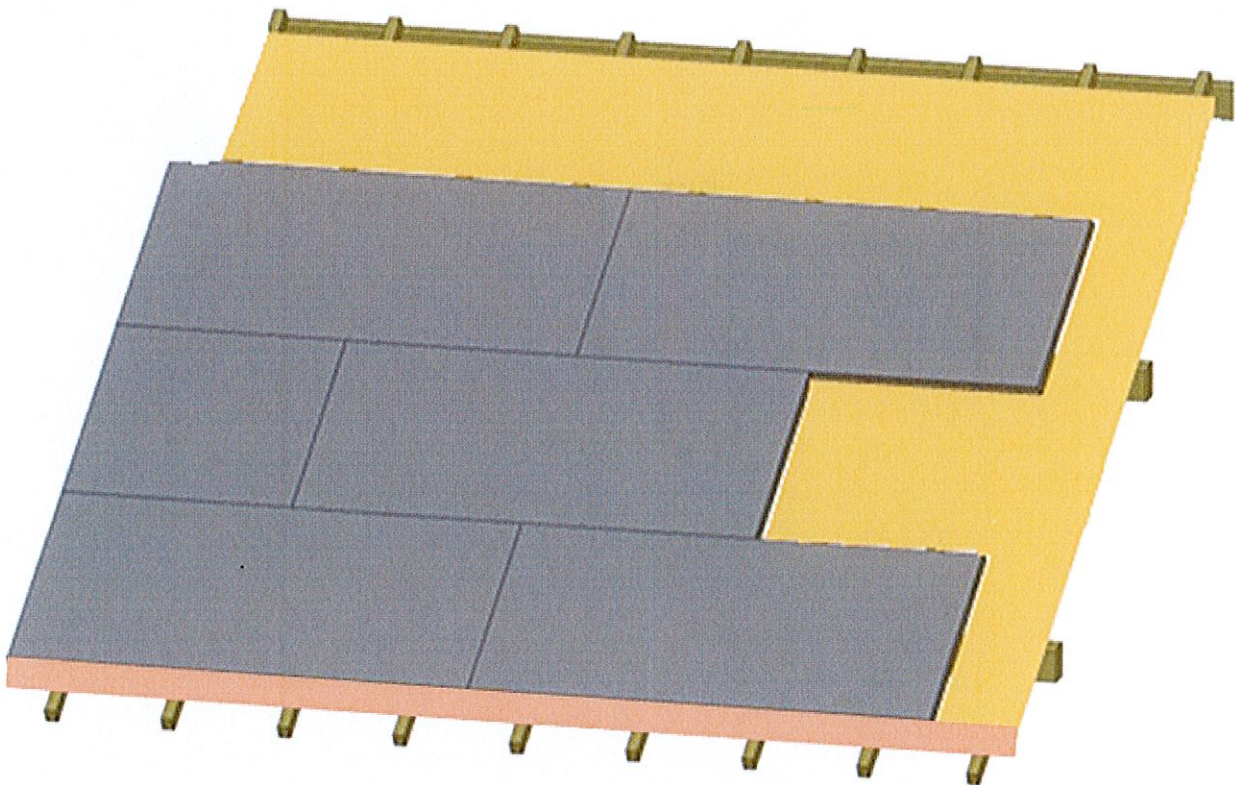
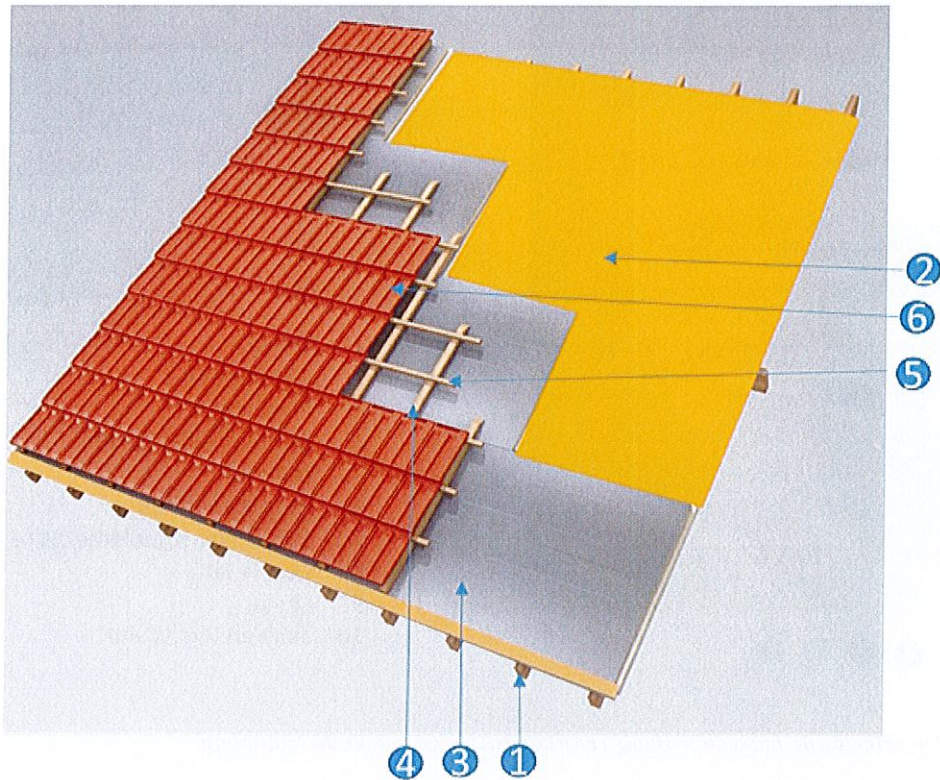


Figure 3- Pose des isolants sarking TERREAL NRJ+

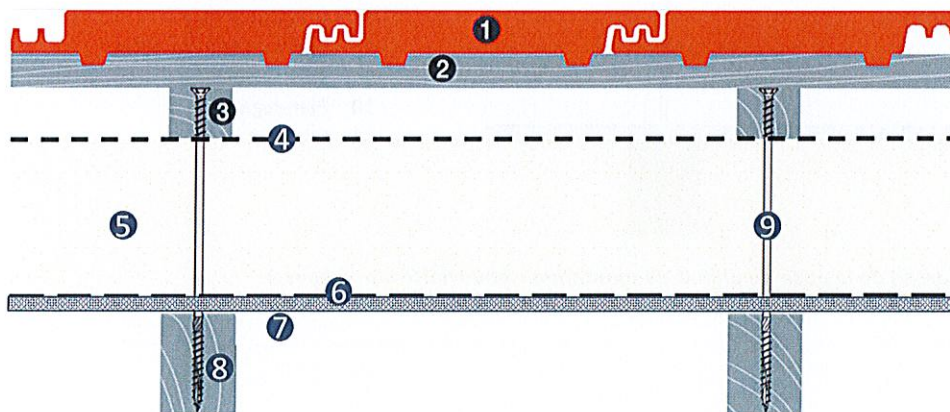
Signature





1. Chevron
2. Platelage
3. Sarking TERREAL NRJ+
4. Contre latte
5. Liteau
6. Tuile en terre cuite

Figure 4- Exemple d'un principe de pose de sarking TERREAL NRJ + en climat de plaine



1. Tuile en terre cuite
2. Liteau
3. Contre latte
4. Écran de sous toiture
5. Sarking TERREAL NRJ+
6. Pare vapeur
7. Platelage bois
8. Chevron
9. Vis double filet

Figure 5- Vue de détail de la pose en climat de plaine avec écran de sous toiture certifié QB et classé Sd1

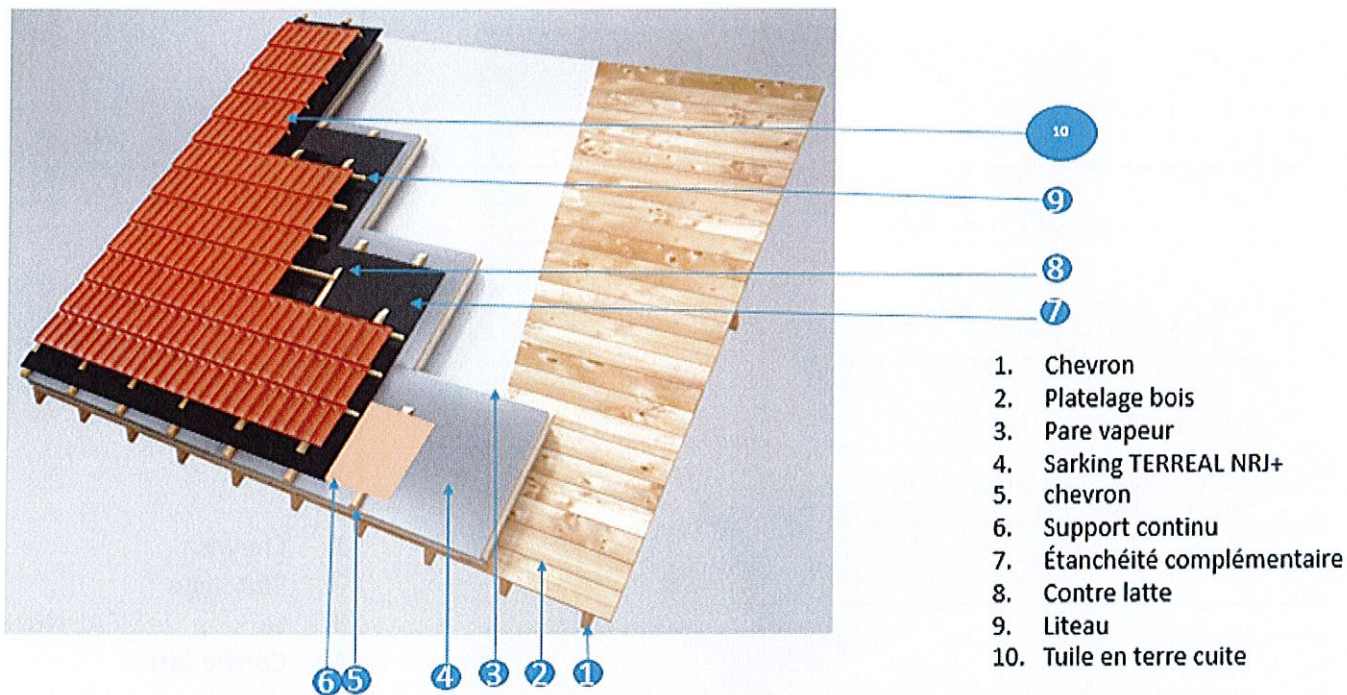


Figure 6- Exemple d'un principe de pose de sarking TERREAL NRJ + en climat de montagne

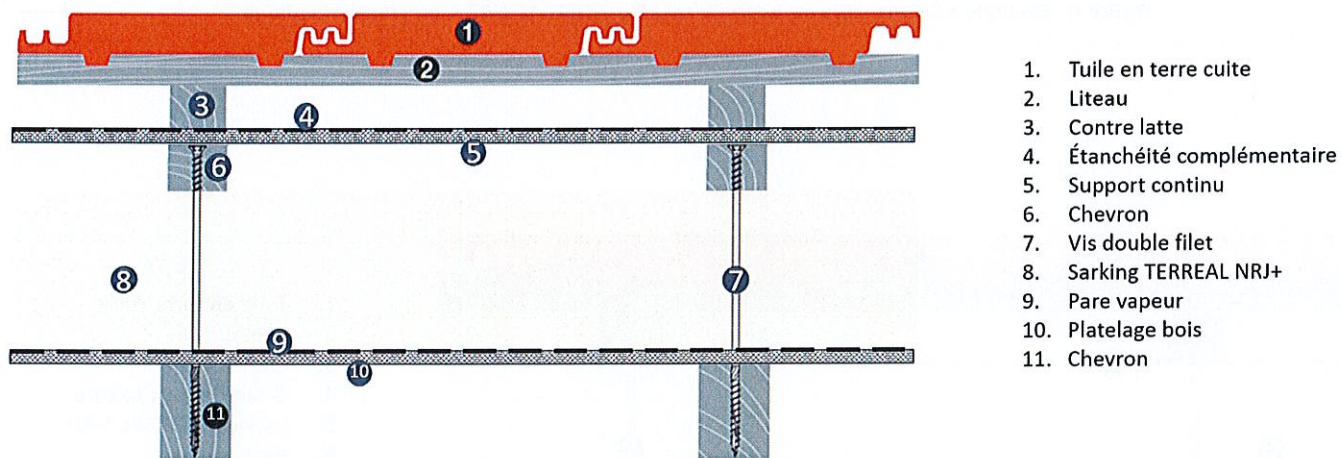
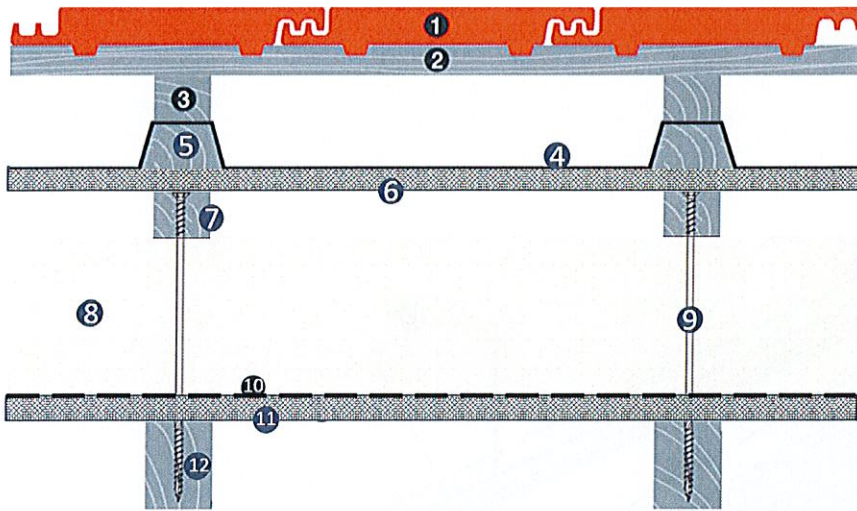


Figure 7 - Vue de détail de la pose en climat de montagne : étanchéité sur rehausse

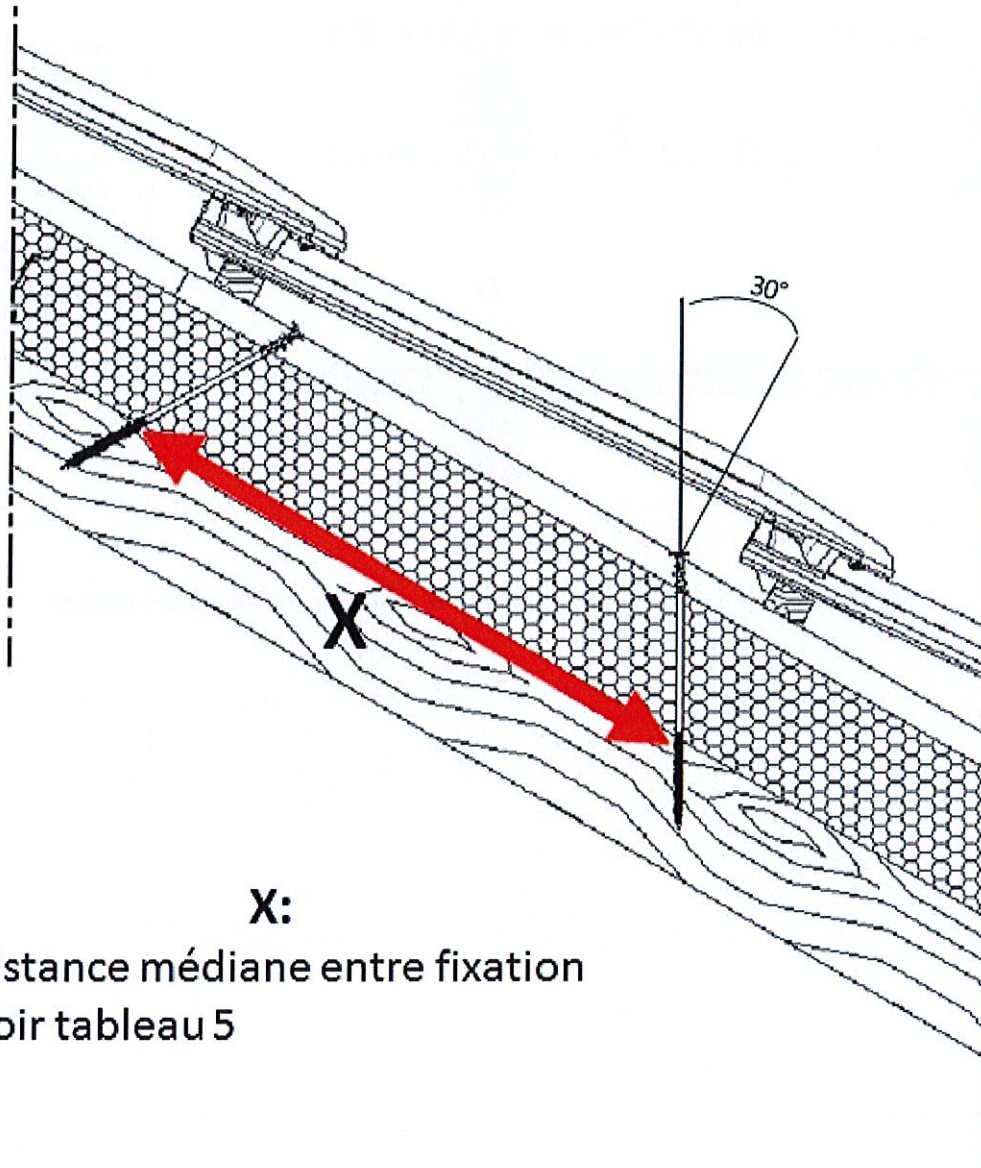
Signature





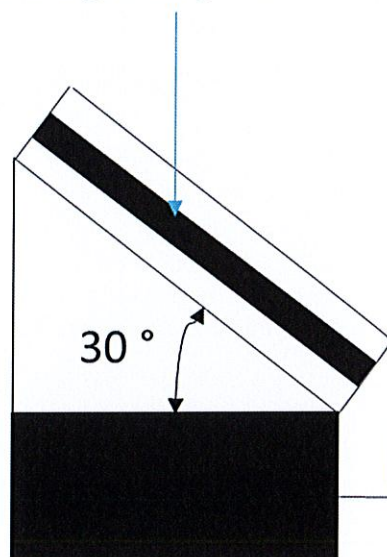
1. Tuile en terre cuite
2. Liteau
3. Contre latte
4. Étanchéité complémentaire
5. Chanlatte trapézoïdal
6. Support continu
7. Chevron
8. Sarking TERREAL NRJ+
9. Vis double filet
10. Pare vapeur
11. Platelage bois
12. Chevron

Figure 8 - Vue de détail de la pose en climat de montagne : étanchéité sur chanlatte



X:
distance médiane entre fixation
Voir tableau 5

Axe de guidage de la vis



Supracor



Figure 9 - Orientation des vis double filet

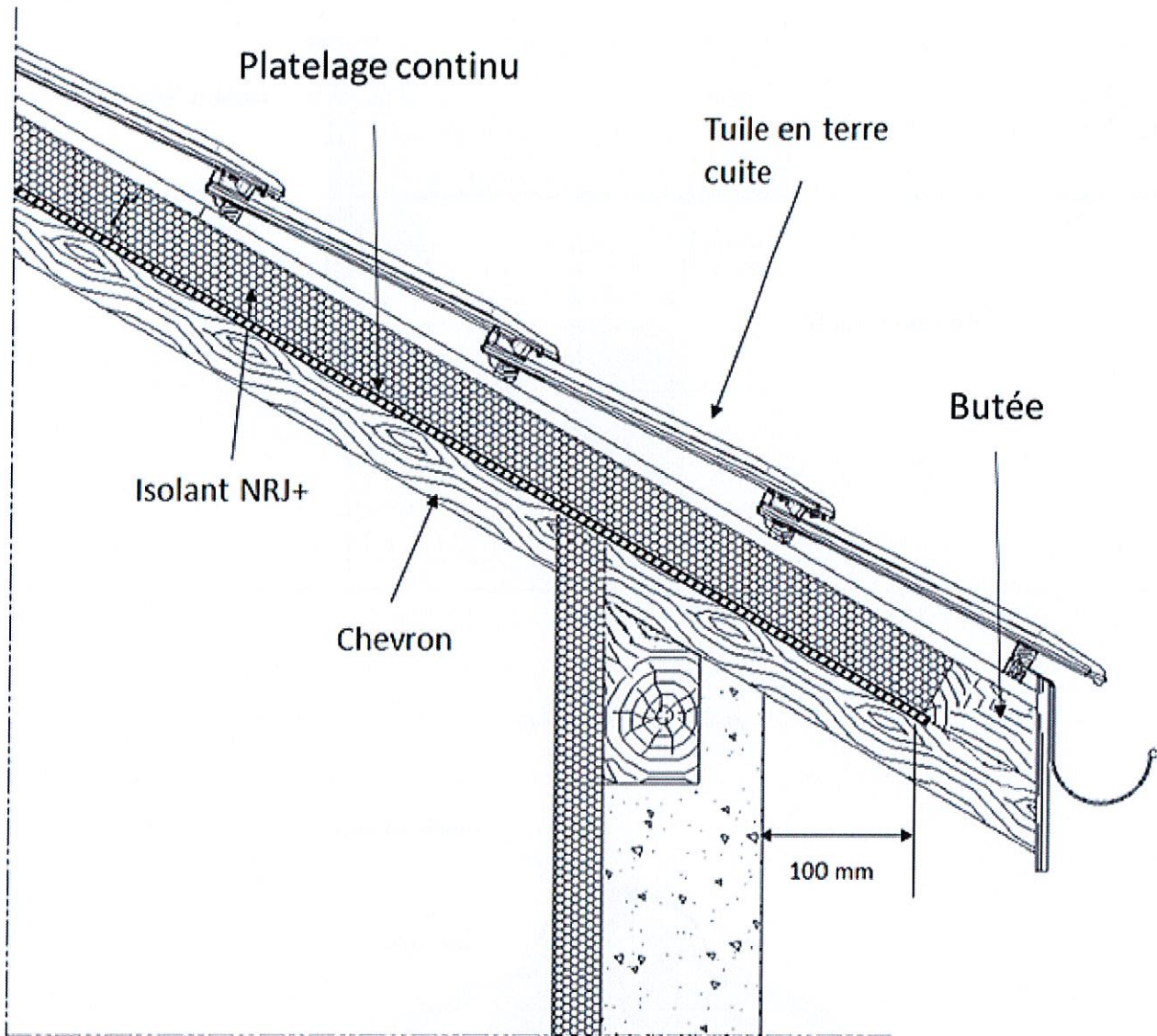


Figure 10 - Rive d'égout avec blocage de l'isolant par cale et butée

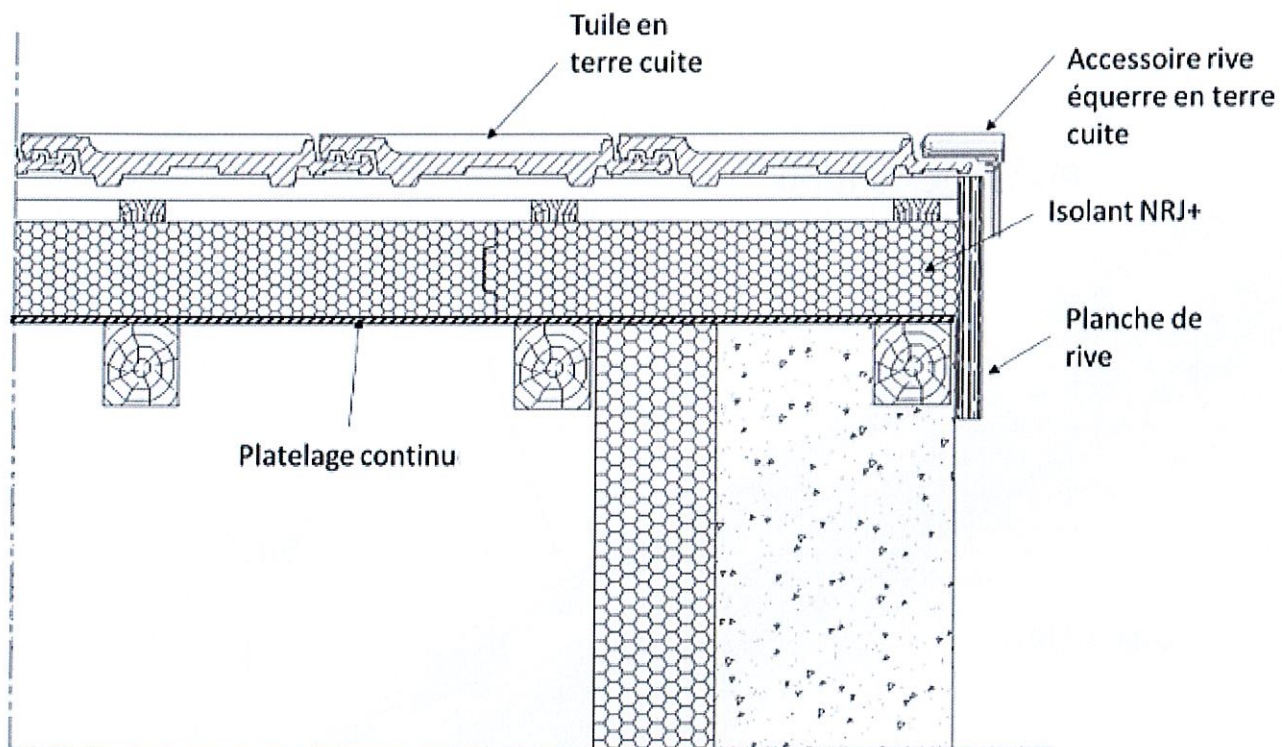


Figure 11 - Rive latérale

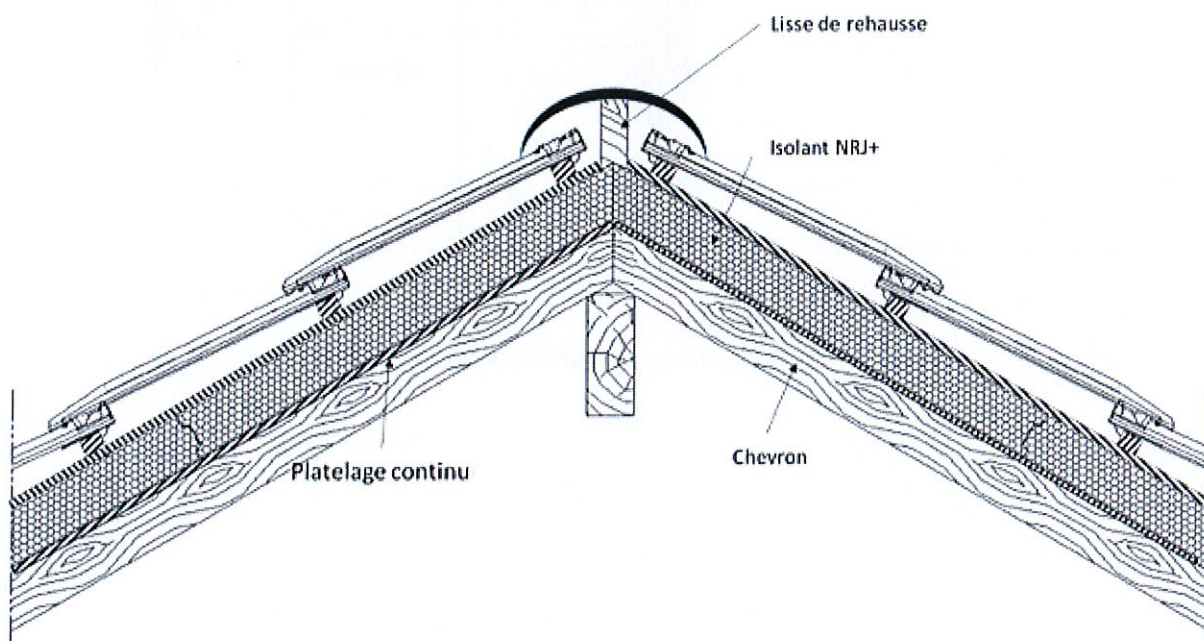


Figure 12 - Faîtage

Supra



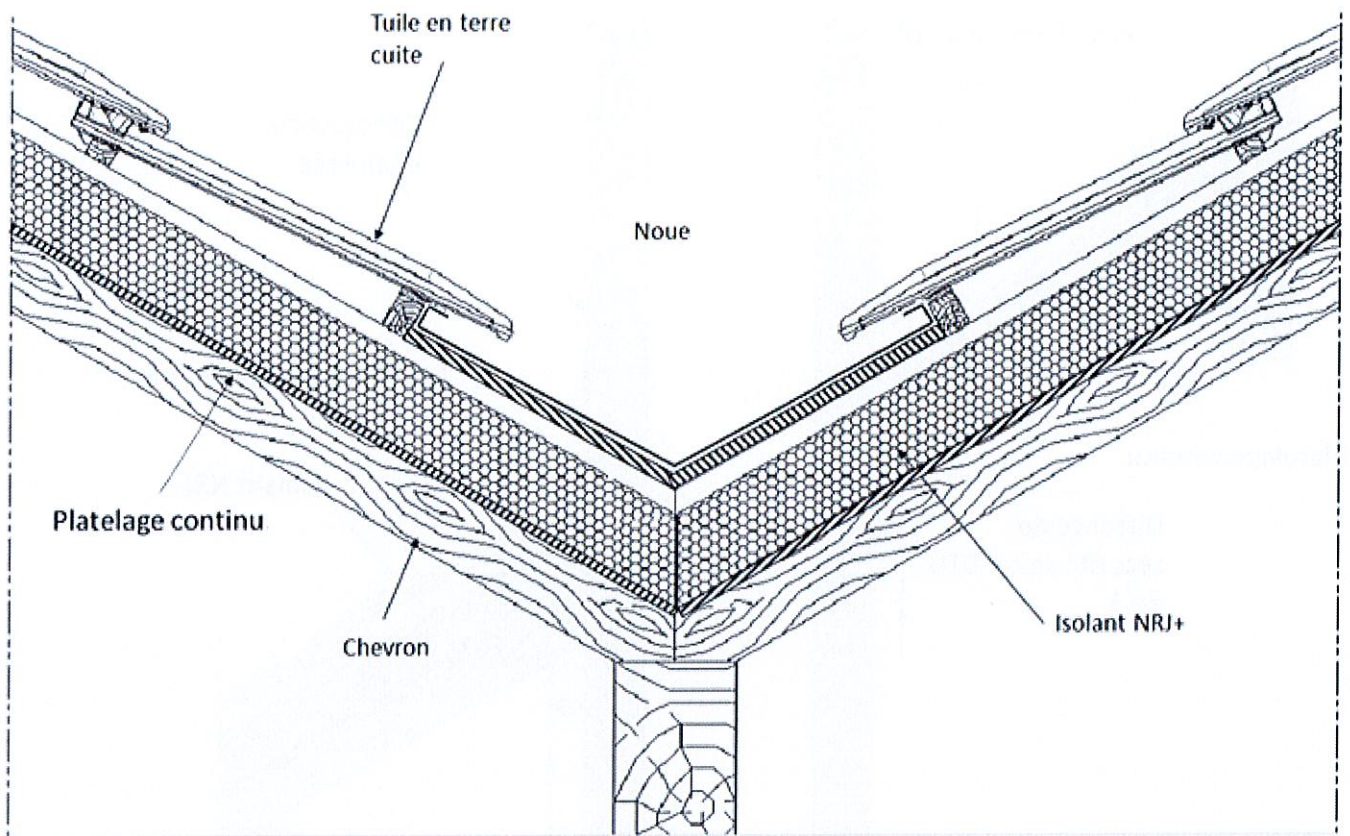


Figure 13 - Noüe

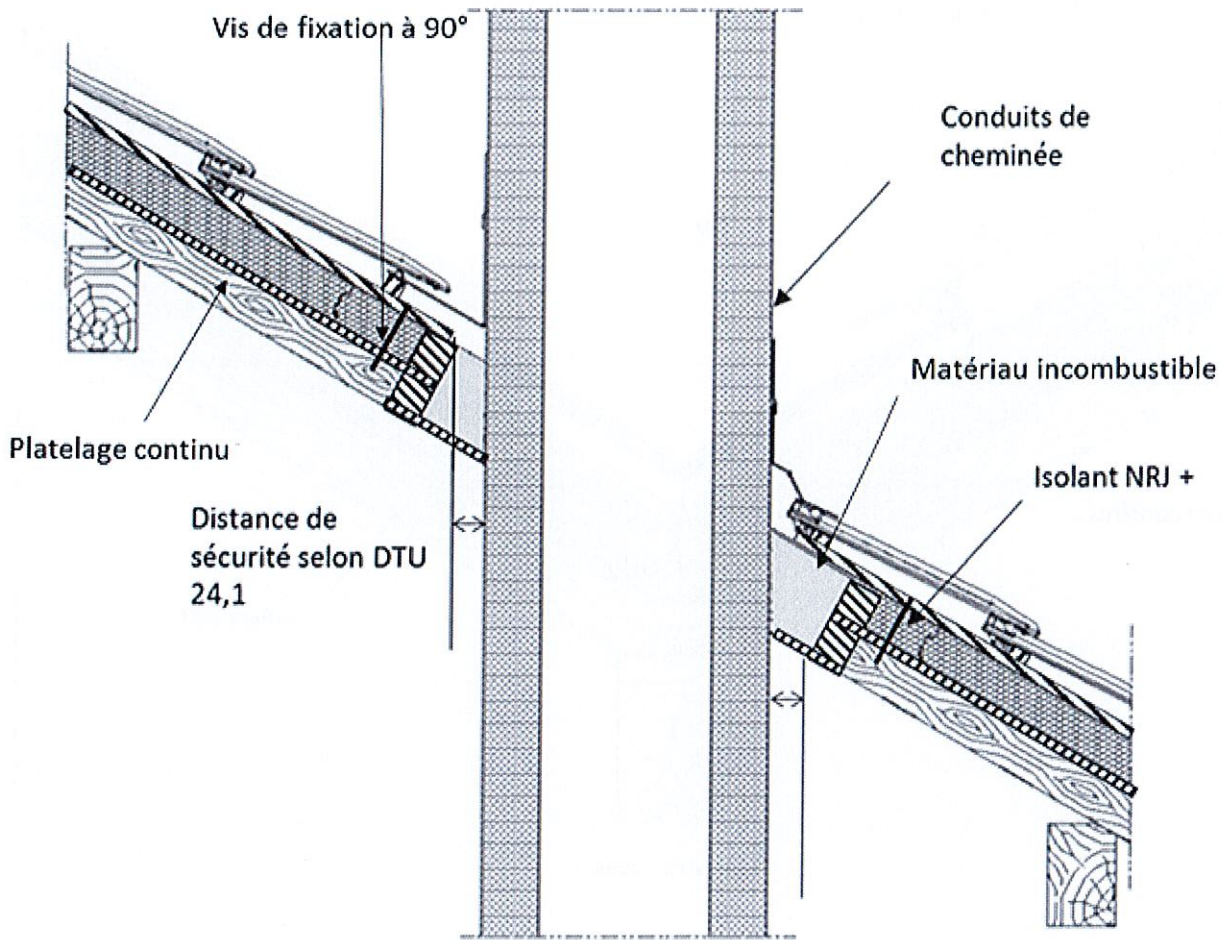


Figure 14 - Cheminée et souche

Auger



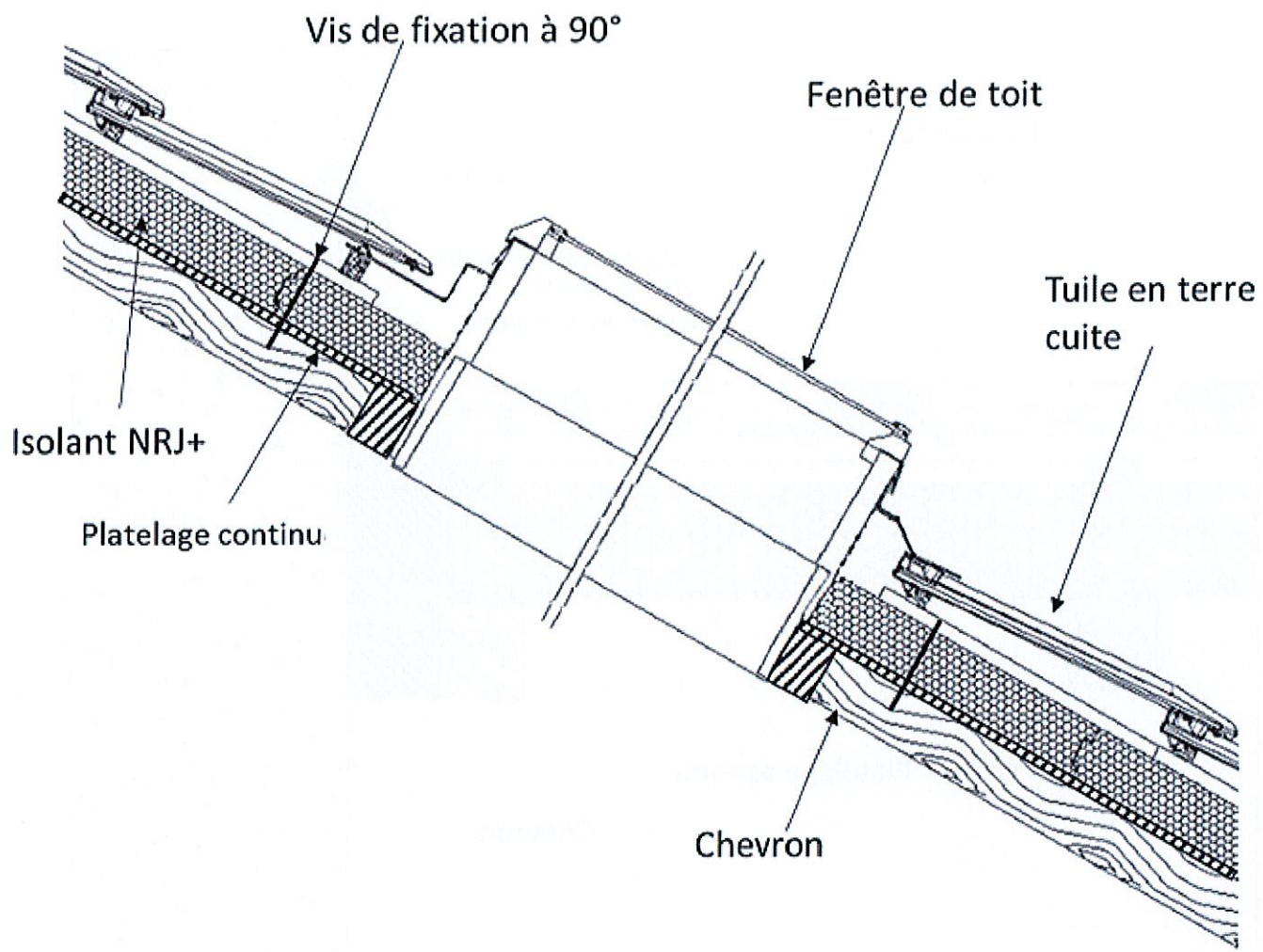


Figure 15 - Fenêtre de toit

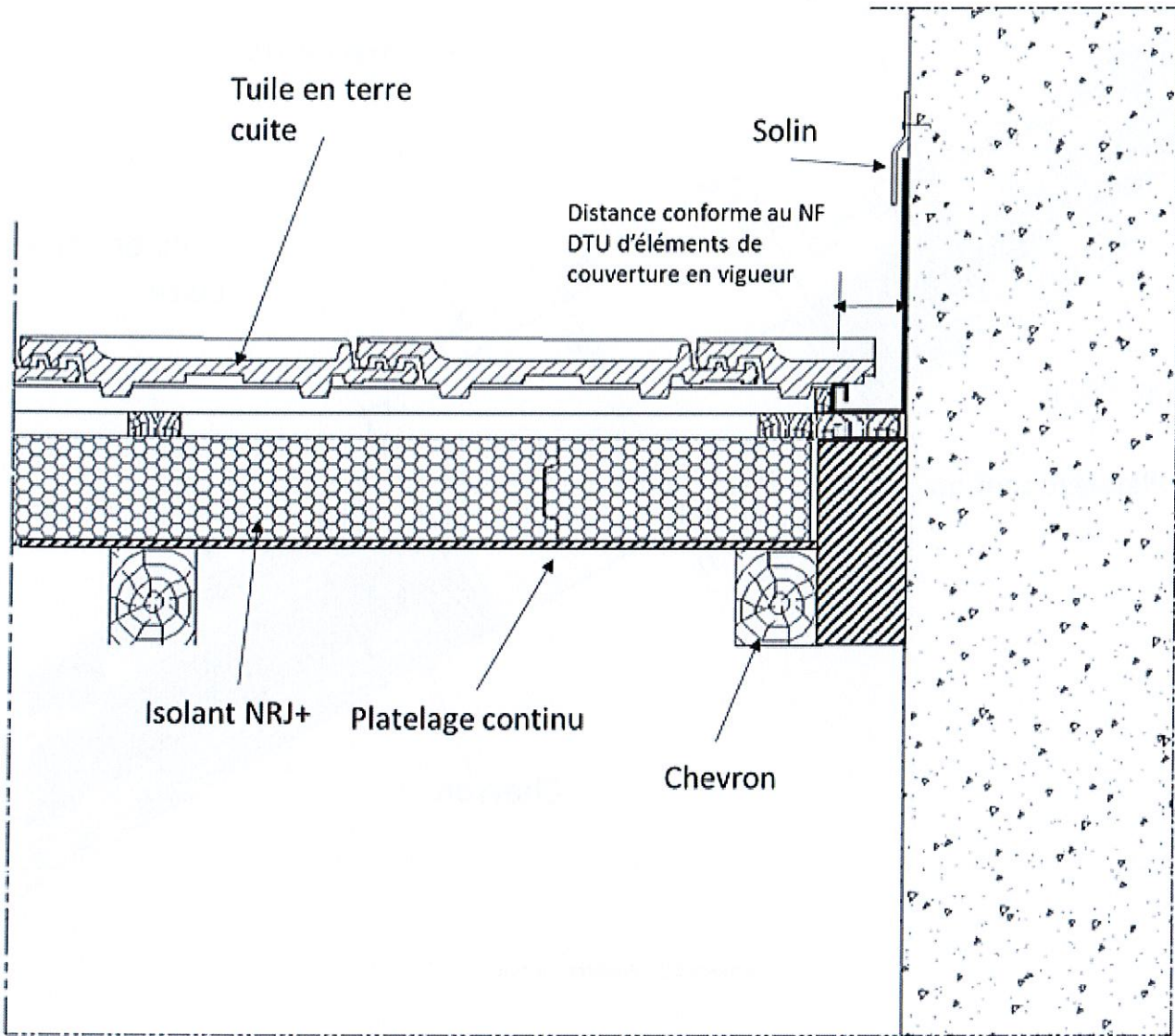


Figure 16 - Rive contre mur

Suprac



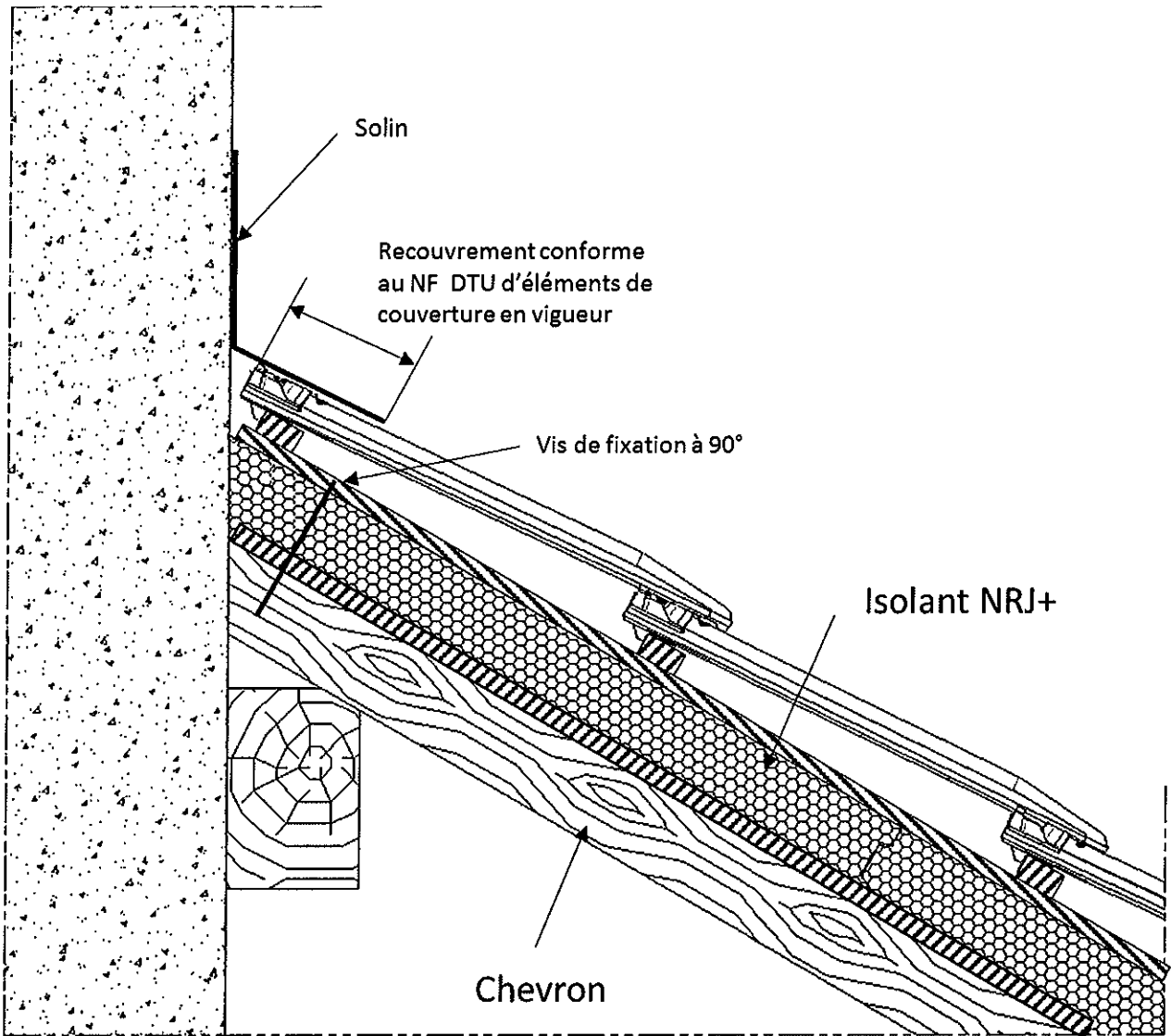


Figure 17 - Solin

