

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.1/18-2560_V1**

*Couverture
en tuile métallique
Roofing made
from metal tiles*

TUILE R

Relevant des normes

NF EN 14782
NF EN 14783

Titulaire et Société BACACIER PROFILAGE
Distributeur : 14, Rue verte – ZI de Ladoux
FR-63118 CEBAZAT

Tél. : 04 73 97 79 70
Fax : 04 73 61 28 39
E-mail : open@bacacier.com
Internet : <http://www.bacacier.com>

Groupe Spécialisé n° 5.1

Produits et procédés de couvertures

Publié le 15 octobre 2018



Commission chargée de formuler les 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

Le Groupe Spécialisé n° 5.1 « Produits et procédés de couvertures » de la Commission chargée de formuler les Avis Technique a examiné, le 2 juillet 2018, la demande relative au procédé de couverture en tuiles métalliques « TUILE R », présenté par la Société BACACIER. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Système de couverture en éléments métalliques, issus de tôle d'acier galvanisé prélaqué. Les éléments TUILE R présentent un motif simulant l'aspect de tuiles. Ils sont destinés à être posés en toiture froide ventilée, fixés sur des liteaux en bois ou sur support continu en bois.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les produits TUILE R font l'objet d'une Déclaration de Performances (DdP) établie par la Société BACACIER sur la base des normes NF EN 14782:2006 et NF EN 14783:2013. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le Marquage CE.

1.3 Identification des constituants

Les éléments de la gamme TUILE R (TUILE-R-25, TUILE-R-35, TUILE-R-45, TUILE-R-200) sont caractérisés par l'épaisseur de leur prélaquage, et par leurs géométries particulières, illustrées par les figures 1 à 3 du dossier technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé est destiné pour couvrir des bâtiments d'exploitations agricoles uniquement (abris de jardin notamment), en travaux neufs ou rénovation sur bardeaux bitumés, classés dans les catégories à faible ou moyenne hygrométrie ($W/n \leq 5g/m^3$).

Il est précisé que pour les rénovations pour lesquelles soit la couverture existante est enlevée (bardeaux bitumés et leur support continu), soit la structure porteuse existante est reconditionnée ou complétée, relèvent des prescriptions énoncées pour le cas des travaux neufs.

Il est destiné aux toitures :

- De pente minimale 30 % (16,7°) ;
- De forme plane ;
- En climat de plaine (altitude ≤ 900 m).

Le domaine d'emploi est limité à la France Métropolitaine.

L'emploi de ce procédé sur bâtiments d'habitation, locaux relevant du Code du Travail, ou Établissements Recevant du Public (ERP), n'est pas prévu dans le présent document.

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 les conditions habituelles d'utilisation du procédé (bâtiments de hauteur inférieures ou égales à 40 m, en zones 1, 2, 3 ou 4, et sites normal ou exposé, la stabilité peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi préconisées par le dossier technique.

Sécurité en cas d'incendie

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

Classement de tenue au feu provenant de l'extérieur selon l'arrêté du 14 février 2003 (cf. § B) :

- TUILE-R-25 : $B_{roof}(t3)$;
- TUILE-R-35 : $B_{roof}(t3)$;
- TUILE-R-45 : $B_{roof}(t3)$;
- TUILE-R-200 : non connu.

Classement de réaction au feu selon la norme NF EN 13501-1 des éléments (cf. § B) :

- TUILE-R-25 : A1 ;
- TUILE-R-35 : A1 ;
- TUILE-R-45 : A1 ;
- TUILE-R-200 : C-s2,d0.

Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant 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 I, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Isolation thermique

Elle doit être disposée en respectant les dispositions des règlements en vigueur, selon le principe de toiture froide ventilée.

Précautions contre les risques de condensation

Dans le cas de la pose sur voliges, le voligeage jointif permet d'absorber les éventuels condensats.

Dans le cas de la pose sur liteaux, les éventuels condensats sont récupérés par un écran souple de sous-toiture certifié QB et mis en œuvre selon le NF DTU 40.29.

Dans le cas de la pose en rénovation sur bardeaux bitumineux, les éventuels condensats sont récupérés :

- Soit par un écran souple de sous-toiture bitumineux certifié QB ;
- Soit par les bardeaux eux-mêmes (cf. § 7.23 du dossier technique).

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Ce système n'impose pas de dispositions autres que celles habituellement requises pour la mise en œuvre ou l'entretien des couvertures traditionnelles posées sur liteaux.

Le procédé ne dispose pas d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI).

Étanchéité à l'eau

On peut considérer que les conditions de pose prévues par le dossier technique en matière de pente minimale de toiture et de longueur de rampant sont de nature à conférer aux couvertures ainsi réalisées une étanchéité convenable.

Étanchéité à la neige poudreuse

Dans le cas de la pose sur liteaux, cette couverture, comme c'est le cas général des couvertures par éléments discontinus, ne permet pas de réaliser à elle seule l'étanchéité à la neige poudreuse.

Cette protection est assurée par l'emploi d'un écran souple de sous-toiture certifié QB tel que spécifié par le § 2.3 des « Prescriptions Techniques » ci-après.

Adaptation du revêtement à l'exposition atmosphérique

Le tableau 1 du dossier technique récapitule les conditions d'adaptation du revêtement en fonction de l'exposition atmosphérique extérieure. Ce tableau tient compte :

- Des dispositions prévues par le Guide de choix du DTU 40.35 ;
- De l'engagement de la Société BACACIER sur l'adaptation du revêtement vis-à-vis des atmosphères concernées.

Comportement acoustique

Bien que la constitution de cette couverture permette d'escompter une amélioration du comportement acoustique par rapport à une couverture métallique classique, ce procédé doit être considéré comme sonore sous l'impact de la pluie et de la grêle, ou lors de différences de températures rapides et élevées.

Données environnementales

Le procédé TUILE R ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent 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 délivrés 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

Sous réserve du respect de mise en œuvre adaptée à l'exposition atmosphérique et à la pente de couverture (cf. § 7.1 du Dossier Technique Établi par le Demandeur), les éléments fournis et le comportement des ouvrages réalisés permettent de présumer d'une durabilité satisfaisante dans les conditions d'exposition prévues au § 2.21.

Entretien

Les dispositions d'entretien prévues par le DTU 40.35 et les DTU de couvertures en petits éléments s'appliquent à ce système.

Lors de l'accès sur la couverture, il y a lieu de prendre des précautions pour éviter les déformations excessives et les blessures du revêtement.

Maintenance

Lors des visites d'entretien, la surveillance du maintien en bon état du revêtement des éléments TUILE R est à effectuer et, si nécessaire, il y a lieu de procéder au reconditionnement des parties dégradées à l'aide du kit de réparation prévu.

2.23 Fabrication et contrôle

La mise en forme des éléments relève de la technique classique de profilage et d'emboutissage des tôles d'acier. Les revêtements sont appliqués avant formage des tôles.

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

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre relève des entreprises de couverture qualifiées, averties des particularités du système. Ceci étant, ce procédé ne présente pas de difficulté particulière de mise en œuvre.

La qualité de l'ouvrage réalisé dépend du soin apporté à la fixation en place des éléments sur le support bois.

2.3 Prescriptions Techniques

Écran de sous-toiture

Dans le cas de la pose sur liteaux, comme pour tous les autres systèmes de couverture en tuiles métalliques, le procédé TUILE R doit être considéré comme non étanche aux pénétrations de neige poudreuse. En conséquence, un écran de sous-toiture certifié QB posé conformément au NF DTU 40.29 doit être mis en œuvre.

Longueur des rampants

Elle doit être au maximum de 12 m.

Ventilation

Une lame d'air doit être ménagée pour permettre la ventilation du procédé TUILE R. Elle dépend du support, et doit être au moins égale aux valeurs mentionnées au § 7.61.

Contact avec les autres matériaux

Les tuiles TUILE R sont compatibles avec les supports en bois massif visés par le DTU 40.41.

L'utilisation des tuiles TUILE avec des supports non compatibles (cf. § 7.21) n'est autorisée qu'en utilisant un écran d'interposition décrit au § 4.4.

Les contacts entre le cuivre et le TUILE R ne sont pas autorisés, directement ou indirectement (eau ayant ruisselé sur ouvrage en cuivre).

Le contact de l'acier galvanisé avec les mortiers de ciment ou le plâtre est interdit.

Manutention et stockage

Les éléments TUILE-R doivent être stockés sur une surface plane et horizontale, dans un endroit couvert et ventilé, et posées sur des cales

d'épaisseur suffisante afin d'éviter tout rejaillissement d'eau. Si ces conditions ne sont pas réunies, il convient d'ouvrir les paquets et de séparer les plaques les unes des autres en positionnant, par exemple, des liteaux bois entre chaque plaque. Les liteaux seront bien superposés l'un à la verticale de l'autre.

Cas de la réfection

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de la charpente, support du procédé de couverture.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. § 2.1), est appréciée favorablement.

Validité

À compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 juillet 2021.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.1
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le procédé peut être utilisé sans dépasser une charge de neige normale de 477 daN/m² (charge extrême de 834 daN/m²), au sens des Règles NV 65 modifiées.

En ce qui concerne la conception et la réalisation des supports en panneaux à base de bois (particules et contreplaqués) et de leurs fixations, le dossier technique se réfère au NF DTU 43.4. Comme pour tous les procédés de couverture dont le support est un panneau à base de bois relevant du NF DTU 43.4, pour des conditions particulières d'exposition au vent, une vérification de la résistance aux charges ascendantes de ce support et de ses fixations peut être rendue nécessaire sur la base de la tenue à l'arrachement et au déboutonnage des fixations.

Si des évolutions dans le domaine de la tenue aux charges ascendantes étaient introduites dans le NF DTU 43.4 au cours de la durée de validité du présent DTA, elles s'appliqueraient à ce procédé de couverture.

Les équipements de protection individuels (lignes de vie notamment) ou collectives ne doivent pas être fixés, ni dans les tuiles métalliques, ni dans le voligeage support, mais dans la structure porteuse.

Comme tous les accessoires plats de couverture d'épaisseur inférieure à 0,63 mm, ces derniers sont particulièrement sensibles au marquage ou à la déformation à la marche.

Le procédé TUILE R ne se fixe qu'avec les vis prévues au Dossier Technique.

Le domaine d'emploi du procédé est limité aux bâtiments d'exploitations agricoles uniquement (abris de jardin notamment). Les établissements recevant du public (ERP), bâtiments d'habitation et soumis au Code du Travail notamment ne sont pas visés.

Le rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.1

Dossier Technique

Établi par le Demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'application

1.1 Principe

Le procédé TUILE R est un système de couverture métallique composé de plaques profilés et embouties en acier galvanisé prélaqué représentant l'aspect des tuiles traditionnelles. Il permet la réalisation de couvertures froides ventilées en construction neuve ou en rénovation.

Les assemblages longitudinaux sont réalisés en emboîtant l'élément recouvrant sur l'élément recouvert.

Les plaques TUILE R sont posées sur voliges bois, panneaux à base de bois ou sur liteaux.

1.2 Domaine d'emploi

Le procédé est destiné pour couvrir des bâtiments d'exploitations agricoles uniquement (abris de jardin notamment), en travaux neufs ou rénovation sur bardeaux bitumés, classés dans les catégories à faible ou moyenne hygrométrie ($W/n \leq 5g/m^3$).

Il est précisé que pour les rénovations pour lesquelles soit la couverture existante est enlevée (bardeaux bitumés et leur support continu), soit la structure porteuse existante est reconditionnée ou complétée, relèvent des prescriptions énoncées pour le cas des travaux neufs.

Il est destiné aux toitures :

- De pente minimale 30 % (16,7°) ;
- De forme plane ;
- En climat de plaine (altitude ≤ 900 m).

Le domaine d'emploi est limité à la France métropolitaine.

L'emploi de ce procédé sur bâtiments d'habitation, locaux relevant du Code du Travail, ou Établissements Recevant du Public (ERP), n'est pas prévu dans le présent document.

2. Matériaux

2.1 Métal

Le profil TUILE R, en épaisseur nominale 0,50 mm, est réalisé en tôle d'acier galvanisé de limite d'élasticité minimale S220GD.

Les caractéristiques mécaniques de l'acier sont conformes aux spécifications selon la norme NF EN 10346.

2.2 Galvanisation

Galvanisation à chaud sur les deux faces répondant aux spécifications de la classe Z225 ou Z275 (selon revêtement, cf. tableau 1) de la norme NF EN 10346.

2.3 Revêtement

Les revêtements répondent aux spécifications de la norme NF EN 10169.

La face intérieure est revêtue d'une peinture polyester de 15 μ m.

La face extérieure est revêtue d'une couche de primaire et d'une couche de finition ayant au total une épaisseur de :

- 25 μ m pour le type « polyester 25 μ » ;
- 35 μ m pour le type « polyester 35 μ » ;
- 45 μ m pour le type « polyester 45 μ » ;
- 200 μ m pour le type « plastisol 200 μ ».

Le choix du revêtement s'effectue selon le tableau 1 présent en fin de ce dossier technique conformément aux exigences définies par le DTU 40.35.

Différents coloris sont disponibles en fonction du revêtement extérieur sélectionné. La face intérieure est de couleur uniforme gris clair.

3. Plaques

Les éléments courants dénommés TUILE-R se présentent sous forme de plaques, de largeur utile maximale variable, 870 mm, 725 mm, et 580 mm, de longueur utile mini 1150 mm, de longueur utile maxi 6 000 mm (cf. figure 1) et de masse surfacique 4,3 kg/m² dans le cas d'utilisation de la largeur utile maximale de 870 mm.

Les rives longitudinales des plaques sont identiques, les plaques sont symétriques, dans le sens de la largeur, par rapport à un plan passant par le centre.

Les rives de la plaque sont indifféremment, soit emboîtante, soit emboîtée, en fonction du sens de pose.

Les plaques sont marquées CE selon les normes NF EN 14783 et NF EN 14782. Le Marquage CE est mentionné sur l'étiquette apposée sur chaque colis.

3.1 Dénomination

Les tuiles métalliques TUILE-R existent sous 4 dénominations qui sont fonction de leur épaisseur de revêtement (cf. § 2.3) :

- TUILE-R-25 ;
- TUILE-R-35 ;
- TUILE-R-45 ;
- TUILE-R-200 ;

3.2 Dimensions et tolérances

Les caractéristiques dimensionnelles des éléments (cf. figure 2) et leurs recouvrements (cf. figure 3) sont récapitulés dans le tableau 2 présent en fin de dossier technique.

Les tolérances dimensionnelles sont conformes à celle de la norme NF EN 505.

4. Accessoires

4.1 Accessoires en tôle d'acier prélaqué

Ces accessoires, fournis par BACACIER, ont la même composition que les éléments courants. Leurs détails géométriques sont définis par les figures présentes en fin de ce dossier technique :

- Faîtière simple (figure 4) ;
- Faîtière plate (figure 5) ;
- Bande de faîtière (figure 6) ;
- Rehausse faîtière plate (figure 7) ;
- Faîtière demi-ronde (figure 8) ;
- Solin pour rive et faîtière (figure 9) ;
- Rive recouvrante (figure 10) ;
- Bande de rive (figure 11) ;
- Bande d'égout (figure 12) ;

Des tôles planes de largeur 1 000 mm et d'épaisseur nominale 0,50 mm peuvent être fournies sur demande. Les tôles planes fournies sont issues des bobines utilisées pour la fabrication des tuiles métalliques TUILE R.

4.2 Autres accessoires (cf. figures 13 et 14)

- Sorties de toiture : manchons type PIPECO de la Société ETANCO en caoutchouc sécable vulcanisé sur une embase carrée malléable en aluminium de dimensions maximales 11,5 x 11,5 cm, implantés entre les recouvrements latéraux ;
- Closoir peigne à brins souples de 55 mm de long en polypropylène ;
- Cartouche de mastic silicone label SNJF classe 25E à extruder.

4.3 Fixations (cf. figure 15)

Les éléments de fixation des tuiles métalliques TUILE-R sont des vis autoperceuses montées avec une rondelle et laquées (tête + rondelle) aux couleurs des tuiles métalliques TUILE-R.

4.3.1 Fixation des tuiles métalliques TUILE-R sur le support

Atmosphère rurale non polluée, urbaine ou industrielle

COLORVIS BOIS d'ETANCO : vis autoperceuse à tête hexagonale acier à collerette, montée avec rondelle d'étanchéité Vulca Galva / EPDM de diamètre 14 mm, au corps en acier cimenté zingué selon NFA 35-551 avec revêtement métallique renforcé + revêtement superficiel complémentaire permettant d'obtenir une résistance minimale à la corrosion de 12 cycles Kesternich.

- Dimensions minimales : 4,8 x 35 mm ;

Atmosphère marine

DRILLNOX BOIS TH d'ETANCO ou équivalent : vis autoperceuse à tête hexagonale inox à collerette, montée avec rondelle d'étanchéité Vulca inox / EPDM de diamètre 14 mm, au corps en acier inoxydable austénitique A2 (A4 en front de mer).

- Dimensions minimales : 4,8 x 35 mm ;

4.32 Fixations des accessoires

Atmosphère rurale non polluée, urbaine ou industrielle

COLORVIS SF d'ETANCO ou équivalent : vis autoperceuse à tête hexagonale acier à collerette, montée avec rondelle d'étanchéité Vulca Galva / EPDM de diamètre 14 mm, au corps en acier cémenté zingué. Dimensions : 4,8 x 20 mm.

Atmosphère marine

DRILLNOX TH ou équivalent : vis autoperceuse à tête hexagonale inox à collerette, montée avec rondelle d'étanchéité Vulca inox / EPDM de diamètre 14 mm, au corps en acier inoxydable austénitique A2 (A4 en front de mer). Dimensions : 4.8 x 20 mm.

4.4 Écran d'interposition

Dans le cas d'une pose sur support continu, un écran d'interposition peut être mis en œuvre sur voligeage ou plâlage :

- Dans le cas d'un voligeage conforme au DTU 40.41, il est à mettre en œuvre si les DPM le prévoient.
- Dans le cas de supports en bois non compatible selon le DTU 40.41 ou en cas de supports en panneaux à base de bois, il est nécessaire.

Cet écran est en ouate de polyester, composée à 100 % de fibres polyester, non tissé, d'épaisseur nominale 13 ± 1 mm et de masse surfacique $110 \text{ g/m}^2 (\pm 5 \%)$.

4.5 Peinture de retouche

Peinture de retouche pour revêtements en polyester (émulsion acrylique sur base de polyester siliconé).

Lors de la manipulation, de la découpe, ou de la pose des plaques, le revêtement des plaques peut être rayé, endommagé. Pour corriger ce problème des bombes de retouche sont disponibles auprès de la société BACACIER.

La peinture de retouche s'applique sur une surface sèche, propre et dégraissée.

5. Fabrication - Contrôle

5.1 Fabrication

Les tuiles métalliques TUILE-R sont fabriquées dans l'usine BACACIER INDUSTRIES - YOUSTEEL à Cébazat (63).

5.2 Description sommaire de fabrication

La tôle déroulée est engagée dans une profileuse à galets équipée en bout de ligne d'une presse d'emboutissage ainsi que d'une lame de coupe permettant de mettre les éléments profilés à longueur désirée. Les plaques s'empilent sur une palette et sont acheminées par convoyage vers une banderoleuse horizontale. Un automate gère le pilotage des paramètres de fabrication.

5.3 Contrôles

Les contrôles sont conformes aux normes NF EN 14782 et NF EN 14783.

5.31 Contrôles sur les matières premières

À réception des bobines en magasin (certificat type 3.1) :

- Contrôle de l'épaisseur du métal et de la largeur de toutes les bobines réceptionnées ;
- Mesure du poids des bobines ;
- Inspection visuelle des bobines et contrôle de la teinte ;
- Affectation d'un numéro unique par bobine permettant un suivi dans la production et la vente.

5.32 Contrôles en cours de fabrication

Pour chaque nouvelle bobine engagée dans la profileuse et à chaque changement d'équipe, les tests suivants sont réalisés :

- Mesure des pureaux successifs d'une même plaque ;
- Essai d'emboîtement longitudinal et transversal ;
- Contrôle visuel des tuiles métalliques.

5.33 Contrôles sur le produit fini

- Détection des défauts d'aspects ;
- Conformité des dimensions et des quantités avec la commande ;

- Conformité des teintes avec la commande.

6. Marquage, conditionnement, transport

6.1 Marquage

Une fiche d'identification est collée sur chaque colis et elle contient les informations suivantes :

- Marquage CE ;
- Référence commande client ;
- Numéro d'Ordre de Fabrication ;
- Nom du client ;
- Date de fabrication ;
- Poids du colis ;
- Contenu du colis (nombre et longueur) ;
- Numéro de teinte - RAL.

6.2 Emballage

Les éléments TUILE-R sont empilés sur palette les uns sur les autres pour former un colis. Le colis est ensuite acheminé par convoyage vers une banderoleuse horizontale qui film l'ensemble du colis.

6.3 Transport

Les éléments TUILE-R et leurs accessoires doivent être transportés dans des conditions qui préservent l'intégrité des caractéristiques (colis calés, les colis ne sont pas gerbables).

7. Mise en œuvre

7.1 Pente et longueur de rampant

En fonction des situations d'exposition définies par le DTU de la série 40.2, les pentes minimales des supports de couverture doivent respecter les valeurs suivantes :

- 30 % (soit $16,7^\circ$) en situation normale ;
- 50 % (soit $26,56^\circ$) en situation exposée.

La longueur de rampant doit être au maximum de 12 m.

7.2 Éléments supports

Le procédé TUILE R peut être posé sur différents types de supports.

Il peut être posé aussi bien sur liteaux, dans ce cas la TUILE-R sera autoportante, que sur support continu, dans ce cas elle sera totalement supportée.

7.21 Pose sur support continu (cf. figure 16)

Les différents supports sont :

- Les supports compatibles visés par le DTU 40.41 (sapin, épicéa ou pin sylvestre), d'épaisseur supérieure ou égale à 18 mm. La pose de ces supports est dite jointive ;
- Les supports non compatibles selon le DTU 40.41, avec utilisation de l'écran d'interposition décrit au § 4.4 :
 - tous les autres bois massifs d'épaisseur supérieure ou égale à 18 mm (ex : chêne, châtaignier, red cedar...),
 - tous les supports de couverture en panneaux de particules certifiés CTB-H ou de contreplaqué certifié NF extérieur CTB-X d'épaisseur supérieure ou égale à 18 mm.

Bois massif

Le support en bois massif pour la couverture doit être réalisé conformément aux § 5.1311 et 5.1312 du DTU 40.41.

Le support en bois massif doit être fixé de manière dite « jointive » par clouage à l'aide de pointes annelées de diamètre 2,5 mm minimum et de longueur 50 mm minimum. Les pointes sont disposées à raison de 2 par appui pour des largeurs inférieures ou égales à 105 mm, et 3 pointes pour les largeurs supérieures, jusqu'à 200 mm maximum. Leurs têtes ne doivent pas désaffleurer.

Chaque élément du support doit reposer sur 3 appuis minimum en partie courante. Les appuis auront une largeur minimale de 35 mm en partie courante, et 30 mm en about des voliges, frises ou planches.

Le désaffleurement ne doit pas dépasser 2 mm entre les différents éléments, et l'écartement entre 2 éléments ne doit pas dépasser 10 mm.

Panneaux à base de bois

La mise en œuvre des panneaux à base de bois en contreplaqué certifiés NF extérieur CTB-X ou panneaux de particules certifiés CTB-H, est réalisée conformément aux dispositions du NF DTU 43.4.

Sur ces types de panneaux, il sera nécessaire d'employer l'écran d'interposition décrit au § 4.4. Les têtes des vis de fixations ne doivent pas désaffleurer.

Dimensionnement du support

La volige en bois massif sera justifiée en pression et en dépression selon respectivement l'Annexe C et l'Annexe D du DTU 40.41.

Les supports en panneaux de particules ou contreplaqués seront dimensionnés et mis en œuvre selon le DTU 43.4, § 6.2.2.2 partie 1.1. Les panneaux seront fixés par des vis sur une structure en bois, et par des vis auto-perceuses ou auto-taraudeuses (diamètre minimal 6 mm) sur structure métallique, selon le DTU 43.4, § 6.2.2.3, partie 1.1.

7.22 Pose sur liteaux (cf. figure 17)

Le support est constitué de liteaux en bois fixés dans les chevrons à toutes les intersections. Chaque liteau doit être fixé sur au moins 3 chevrons.

Les liteaux sont dimensionnés en respectant les espacements maximums suivants :

- Liteaux de section 27 - x 38 mm pour un espacement maximum des chevrons de 0,60 m ;
- Liteaux de section 38 - x 38 mm pour un espacement maximum des chevrons de 0,90 m.

En égout, au faîtage, ou aux recouvrements entre plaques, les liteaux sont espacés selon la dimension du pureau des tuiles, c'est-à-dire de 143 mm. En partie centrale de la plaque, il est possible de supprimer un liteau intermédiaire (espacement de 286 mm, cf. figures 17 et 22).

L'espacement entre le premier et le second liteau doit être réduit de 50 mm par rapport à la dimension du pureau (cf. figure 21).

Écran souple de sous-toiture (cf. figure 18)

Dans le cas de la pose sur liteaux, l'emploi d'un écran souple de sous-toiture est obligatoire sous le système TUILE R, afin d'empêcher la pénétration de neige poudreuse et de drainer les éventuels condensats en sous-face des tuiles métalliques TUILE-R. Les écrans certifiés marqués QB de performance en traction TR2 ou TR3 répondent aux exigences requises.

Cet écran est mis en œuvre conformément aux dispositions du NF DTU 40.29.

7.23 Pose sur anciens bardeaux bitumés

7.231 Conditions de conservation de l'ancienne couverture en bardeaux bitumés, destinée à assurer la fonction d'écran de sous-toiture

L'ancienne couverture est déposée lorsque les bardeaux bitumés en place ne sont pas conformes aux prescriptions du DTU 40.14 ou lorsqu'ils sont :

- À armature cellulosique ;
- D'épaisseur supérieure à 3,8 mm ;
- Fixés avec des crochets ;
- Sur des éléments porteurs détériorés ;
- Posés sur support discontinu ;
- Fortement fissurés ou déformés.

Il y a lieu de procéder à un diagnostic du support afin de s'assurer que celui-ci est apte à recevoir la nouvelle couverture.

7.232 Rénovation sur bardeaux bitumés conservés (cf. figure 19)

Dans ce cas, lorsque la couverture existante est conservée, elle peut assurer la protection à la neige poudreuse, à condition de maintenir la ventilation existante sous les panneaux supports des bardeaux. Les ventilations existantes des panneaux supports sont remontées sur la couverture TUILE R en les raccordant à un élément de ventilation.

Les contrelattes sont posées sur les bardeaux au droit des chevrons présents sous le support afin de transmettre les charges reçues par les tuiles métalliques TUILE-R. Les contre-liteaux sont fixés aux chevrons. L'ancrage des liteaux et voliges sont réalisés dans les chevrons.

La ventilation de la sous-face de la toiture TUILE-R est d'au moins 20 mm selon les prescriptions du DTU 40.14. Elle est assurée au moyen de la contrelatte de 20 x 40 mm ou de 40 x 40 mm. La ventilation de la toiture TUILE R peut être assurée en partie basse par les entrées d'air soit dans le bandeau d'avant toit, soit par les entrées d'air du pied de versant. En partie haute, la ventilation sera assurée par les sorties d'air aménagées dans le faîtage ventilé.

Dans la vérification du dimensionnement, on veillera à tenir compte du poids propre de la nouvelle couverture soit environ 5,3 kg/m². Un écran souple de sous-toiture bitumineux certifié QB peut être posé directement sur le bardeau bituminé si des doutes subsistent quant à la capacité du bardeau bituminé à assurer sa fonction d'écran de sous-toiture. Dans ce cas, le complexe assure une fonction de support continu. Veiller à ce qu'aucun élément de l'ancienne couverture ne puisse percer l'écran de sous-toiture.

7.233 Travaux préparatoires

Nettoyer les éléments de couverture des mousses, lichens...

Il convient en premier lieu de s'assurer que :

- La pente et la longueur du rampant sont conformes au § 7.1 ;
- La structure porteuse est apte à reprendre les charges apportées par la mise en place de la nouvelle couverture ;
- La couverture en bardeaux bitumés est conforme aux prescriptions du DTU 40.14 ;
- Les sections de ventilations existantes sont suffisantes, et dans le cas contraire, elles doivent être remises en conformité avec les prescriptions du DTU 40.14.

7.3 Mise en œuvre des éléments courants

7.31 Généralités

Les tuiles métalliques TUILE-R sont livrées par palettes enveloppées d'un film plastique à enlever au plus tard un mois après la livraison.

Les palettes doivent être stockées sur une surface plane et horizontale, dans un endroit, couvert et ventilé, et posées sur des cales d'épaisseur suffisante afin d'éviter tout rejaillissement d'eau. Si ces conditions ne sont pas réunies, il convient d'ouvrir les paquets et de séparer les plaques les unes des autres en positionnant, par exemple, des liteaux bois entre chaque plaque. Les liteaux seront bien superposés l'un à la verticale de l'autre.

Pour la manipulation des plaques, il convient d'éviter tout frottement entre 2 plaques afin de ne pas altérer leur revêtement. Chaque plaque sera levée à la position verticale pour être transportée. Lorsqu'un transport à plat ne peut être évité, il convient de transporter les plaques en positionnant 2 longerons évitant de soumettre la plaque à une flexion longitudinale trop importante.

Les découpes seront réalisées à l'aide d'une grignoteuse ou éventuellement d'une scie sauteuse mais jamais d'une tronçonneuse meuleuse.

7.32 Pose des éléments courants

Le bon positionnement de la première tuile métallique posée est primordial car elle est la référence pour toutes les autres tuiles métalliques posées par la suite. L'utilisation d'un cordeau est donc fortement conseillée pour respecter le parallélisme entre les tuiles métallique et la gouttière.

La pose se fait dans le sens opposé au vent de pluie dominant.

À chaque recouvrement longitudinal (cf. figure 3), la tuile métallique recouvrante vient au-dessus de la tuile métallique recouverte.

À chaque recouvrement transversal, la tuile métallique du haut vient au-dessus de la tuile métallique du bas.

7.33 Fixation des tuiles (cf. figure 21)

La fixation des tuiles métalliques sur leurs supports est réalisée à l'avancement à l'aide des vis auto-perceuses décrites au § 4.3.

Les fixations sont positionnées juste en dessous du ressaut, en fonds d'ondes. En bas de pente, les fixations sont placées au-dessus du dernier ressaut. Les vis seront serrées de manière à comprimer sans excès la rondelle d'étanchéité sous tête.

Répartir les fixations de manière à avoir une densité de fixation de 6 vis/m² (cf. figure 22), que ce soit sur support continu (cf. figure 16) ou sur liteaux (cf. figure 17).

La répartition des fixations est identique dans toutes les zones de vent en France métropolitaine selon les Règles NV 65 modifiées (zones 1 à 4), tous sites (normal ou exposé), et pour des bâtiments courants (selon *e-Cahier du CSTB 3563*) de hauteur inférieure à 40 m.

7.34 Nettoyage

Les résidus et copeaux métalliques sont à enlever immédiatement.

Les tuiles métalliques peuvent être nettoyées à l'eau sans utiliser de solvant.

7.4 Réalisation des différentes parties de la couverture

7.41 Égout (cf. figure 23)

À l'égout on utilisera la bande d'égout (cf. figure 12), elles se recouvrent de 10 cm. Le maintien en position temporaire peut se faire à l'aide d'une pointe, le maintien définitif est assuré par les fixations de bas de pente des tuiles métalliques TUILE-R. Un closoir de forme (un closoir peigne, cf. figure 14) peut être mis en place afin de s'opposer au passage de petits animaux sous les tuiles métalliques.

7.42 Rive (cf. figures 24 et 24 bis)

Au niveau du faîtage, les rives passent sous la faitière est sont fixée l'une à l'autre par une vis (cf. § 4.3.2).

7.4.2.1 Rive recouvrante (cf. figure 24)

Les rives recouvrantes sont à poser après avoir posé les tuiles métalliques TUILE-R, elles se recouvrent de 10 cm entre elles. Elles sont fixées latéralement sur des pièces en bois (chevrons ou planches de rives) à

espacement maximal d'un mètre à l'aide des vis COLORVIS BOIS décrites dans au § 4.3.

Une bande d'étanchéité en mastic souple à base de butyle type ETANCOPAST, fabriqué par la Société ETANCO (non fournie) est à mettre en place entre la tuile métallique (dessous) et les pièces de rives (dessus).

Les pièces de rives sont ensuite fixées par une vis COLORVIS SF décrites au § 4.3 à chaque sommet d'onde au-dessus de chaque ressaut de tuile.

7.422 Rive contre mur (cf. figure 24 bis)

La réalisation d'une rive contre mur se fait de la manière suivante. On réalise d'abord une engravure d'une profondeur de 20 à 40 mm le long du mur.

Une bande de rive (cf. figure 11) est positionnée le long du mur et fixée à ce support à l'aide d'une fixation adaptée au support, on place ensuite le solin dans l'engravure de manière à venir coiffer cette bande de rive.

Une bande d'étanchéité en mastic souple à base de butyle type ETANCOPAST, fabriqué par la Société ETANCO (non fournie) pincée entre la bande de rive et la TUILE-R est ajouté. Un recouvrement de 10 cm minimum entre les pièces pliées est effectué (cf. figure 26 bis).

7.43 Faîtage simple et double (cf. figure 25)

Le sens de pose des faîtières est identique au sens de pose des tuiles métalliques TUILE-R. Les faîtières sont fixées sur les sommets des ondes des tuiles métalliques par les vis COLORVIS SF (cf. § 4.3) au minimum tous les 2 modules de chaque côté.

La section de ventilation naturelle disponible au faîtage est de 94,9 cm²/m (cf. figure 25 bis).

Si cette section n'est pas compatible avec les exigences de ventilation du § 7.6, il faut prévoir une rehausse de faîtière (cf. figure 7 et figure 25 ter).

7.44 Faîtage contre mur (cf. figure 26)

La réalisation d'une faîtière contre mur se fait de la manière suivante. On réalise d'abord une engravure d'une profondeur de 20 à 40 mm le long du mur.

Une bande de faîtage (cf. figure 6) est positionnée le long du mur et fixée à ce support à l'aide d'une fixation adaptée au support, on place ensuite le solin dans l'engravure de manière à venir coiffer cette bande de faîtage

Un recouvrement de 10 cm minimum entre les bandes de faîtage est à réaliser (cf. figure 26 bis).

7.45 Noues (cf. figure 27)

Les noues sont réalisées conformément à la figure 27.

7.46 Arêtier

L'arêtier est réalisé de la même façon que le faîtage double.

7.5 Pénétrations

7.51 Passage de tuyau (cf. figure 28)

La tuile métallique TUILE R est découpée suivant la forme du tuyau. Un manchon d'étanchéité, conforme au paragraphe 6.2.2.6.2 du DTU 40.35, est utilisé et adapté au diamètre du tuyau (Ø 70 mm maxi). La jupe souple en élastomère vient enserrer le tuyau au-dessus du fil d'eau de la couverture. La bride métallique d'embase est déformée pour épouser la surface des tuiles métalliques autour de la pénétration avant d'être vissée sur les tuiles (avec les fixations décrites au § 4.3).

Pour des diamètres de tuyau supérieur à 70 mm, il faudra utiliser une plaque adaptée, avec une réservation réalisée en usine sur demande (cf. figure 28).

7.52 Châssis (cf. figure 29)

Les pénétrations pour châssis (fenêtre de toit par exemple) sur mesure, sont fournies par BACACIER.

Elles n'intéressent qu'une seule largeur de profil, et ont les dimensions maximales mentionnées en figure 29.

Les éléments du châssis sont fabriqués par des sous-traitants, en chaudronnerie (à Béziers - 34), ou en polyester armé de fibre de verre conforme à la norme NF P 37-417 (à Arlanc - 63).

7.6 Ventilation

Les sections de ventilation de la couverture dépendent du type de support.

7.61 Ventilation sur support continu

7.611 Support en bois massif

7.6111 Couverture sur combles perdus

La section totale des orifices de passage d'air doit être égale à 1/5 000 de la surface projetée de la couverture sur un plan horizontal.

La ventilation est assurée :

- Au faîtage par les espaces entre la tuile métallique TUILE R et la faîtière (94,9 cm²/m) ;
- Par une entrée d'air linéaire en partie basse dont la section des orifices est de la moitié de la section de ventilation nécessaire.

S'il y a impossibilité d'entrée d'air linéaire, des chatières (réalisées en acier et fabriquées en chaudronnerie, section utile de passage d'air 230 cm²) régulièrement réparties peuvent être mises en œuvre (cf. figure 30).

7.6112 Couverture avec isolation sous rampant

La section totale des orifices de passage d'air doit être égale à 1/3 000 de la surface projetée de la couverture sur un plan horizontal.

La ventilation est assurée :

- Au faîtage par les espaces entre la tuile métallique TUILE R et la faîtière (94,9 cm²/m) ;
- Par une entrée d'air linéaire en partie basse dont la section des orifices est de la moitié de la section de ventilation nécessaire.

Un espace est ménagé entre le support de la couverture et l'isolant destiné à assurer le libre passage de l'air et dont l'épaisseur minimale est de 4 cm.

7.612 Ventilation sur support en panneaux à base de bois

La ventilation sur supports en panneaux à base de bois est réalisée conformément aux prescriptions du NF DTU 43.4.

7.62 Ventilation sur liteaux

La ventilation de l'espace entre la couverture et l'écran doit être assurée sur le ou les versants de la couverture parallèlement au rampant entre chaque égout et le faîtage par une lame d'air d'épaisseur au moins 20 mm sous les liteaux.

Pour chaque versant considéré, la section minimale de chaque série d'ouvertures (par rapport à la surface projetée) à adopter est de 1/500 répartie entre le bas et le haut.

Ventilation de l'écran souple de sous toiture

L'écran souple de sous-toiture doit être mis en œuvre et ventilé conformément aux prescriptions du NF DTU 40.29.

8. Organisation de la distribution et de la mise en œuvre

BACACIER assure la prescription, la commercialisation et la distribution des produits par des canaux traditionnels de distributeurs négociants et de commerciaux.

BACACIER assure, sur demande, une assistance technique (conseils de mise en œuvre) aux entreprises lors de la réalisation de leurs premiers chantiers.

B. Résultats expérimentaux

- Essai de résistance à la flexion sous chargement ascendant réparti, descendant réparti et chargement ponctuel :
 - Origine : Essai Interne, avec supervision et rédaction de rapport par SOCOTEC.
 - Rapport d'essais n° N02M0/17/2290.
 - Date : 13 au 15 mars 2017
- Essai d'étanchéité à la pluie battante :
 - Origine : CTMNC.
 - Rapport d'essais n° 2034017014.
 - Date : 29 mars 2017
- Essai - de résistance au vent selon l'ETAG 006 :
 - Origine : CSTB.
 - Rapport d'essais n° FaCeT16-26067992.
 - Date : 17 mars au 3 avril 2017
- Essai de réaction au feu selon la norme NF EN 13501-1, sur revêtement GRANITE® QUARTZ :
 - Origine : CSTB.
 - Rapport d'essais n° RA16-0262.
 - Date : 25 Octobre 2016
- Essai de réaction au feu selon la norme NF EN 13501-1, sur revêtement SOLANO:
 - Origine : CSTB.
 - Rapport d'essais n° RA09-0185.
 - Date : 15 juin 2009
- Essai de réaction au feu selon la norme NF EN 13501-1, sur revêtement Granite HD :
 - Origine : CSTB.
 - Rapport d'essais n° RA08-0033.
 - Date : 25 Janvier 2008
- Essai de réaction au feu selon la norme NF EN 13501-1, sur revêtement Granite HDS :
 - Origine : CSTB.
 - Rapport d'essais n° RA08-0035.
 - Date : 25 Janvier 2008

C. Références

C1. Données environnementales⁽¹⁾

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

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

Une liste de références de chantiers pour plus de 500 m² de tuiles métalliques TUILE R posées en France a été fournie. Plus de 10 000 m² ont été posés par le biais de la grande distribution.

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

Tableaux et figures du Dossier Technique

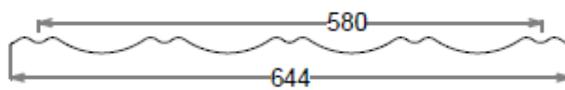
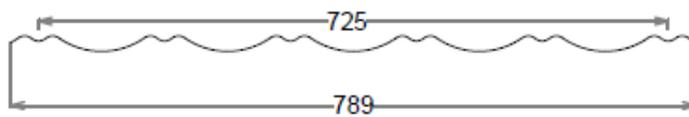
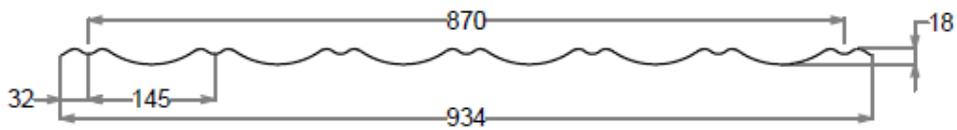
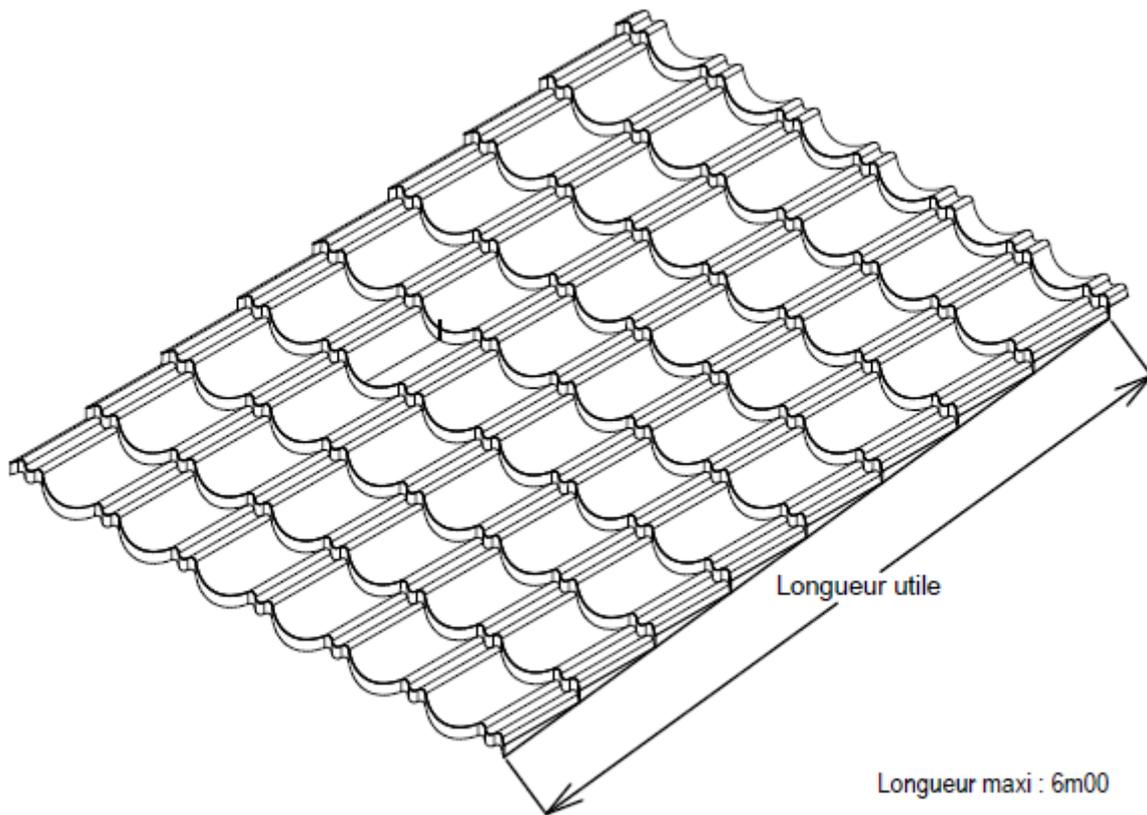
Tableau 1 - Conditions de choix des revêtements (selon la norme NF P 34-301 : 2017)

Systèmes de revêtements			Atmosphères extérieures ^(a)								
			Rurale non polluée	Urbaine ou industrielle		Marine				Spéciale	
Acier Galvanisé de base	Revêtement organique	Catégories selon NF P 34-301		Normale	Sévère ^(c)	20km à 10km	10km à 3km	Bord de mer (< 3km) ^(b)	Mixte	Fort U.V	Particulière
Z225	Polyester 25µm Granite® HD	III	■	■	(d)	■	X	X	(d)	X	(d)
Z225	Polyester 35µm Granite® HDS	VI	■	■	(d)	■	■	X	(d)	■	(d)
Z275	Polyester 45µm Granite® Quartz	VI	■	■	(d)	■	■	X ^(e)	(d)	■	(d)
Z275	Plastisol 200µm Granite® Solano Nature	V	■	■	(d)	■	■	■	(d)	X	(d)

■ : Revêtement adapté à l'exposition.
 X : Revêtement non recommandé.
 (a) : Cf. annexe B de la norme NF P 34-301 de 2017.
 (b) : A l'exclusion du front de mer pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultations et accord du producteur.
 (c) : Cas pour lequel il est recommandé à l'acheteur de requérir l'application d'un contrôle spécifique et la fourniture d'un certificat de réception type 3.1 B conformément à la norme NF EN 10204.
 (d) : Cas pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultations et accord du producteur.
Note : Pour les atmosphères urbaines ou industrielles sévères et particulières, le choix des fixations est soumis à la consultation du fabricant
 (e) : Ce revêtement n'est pas de catégorie RC5 au sens de la NF EN 10169+A1 : cf. tableau 10 de la NF P 34-301.

Tableau 2 - Caractéristiques dimensionnelles et recouvrements

Largeur utile	870 mm / 725 mm / 580 mm
Largeur hors tout	1 190 mm / 1 007mm / 823 mm
Longueur mini	1 150 mm
Longueur maxi	6 000 mm
Largeur d'un motif	145 mm
Pureau	143 mm
Hauteur de nervure	18 mm
Hauteur du ressaut entre pureaux	19 mm
Recouvrement longitudinal	64 mm
Recouvrement transversal	35 mm



Largeur utile	Largeur Hors tout	poids (kg/m ²)
870 mm	934 mm	5.30 kg/m ²
725 mm	789 mm	5.24 kg/m ²
580 mm	644 mm	5.37 kg/m ²

Figure 1 - Largeurs utiles maximales et longueurs utiles des éléments TUILE R

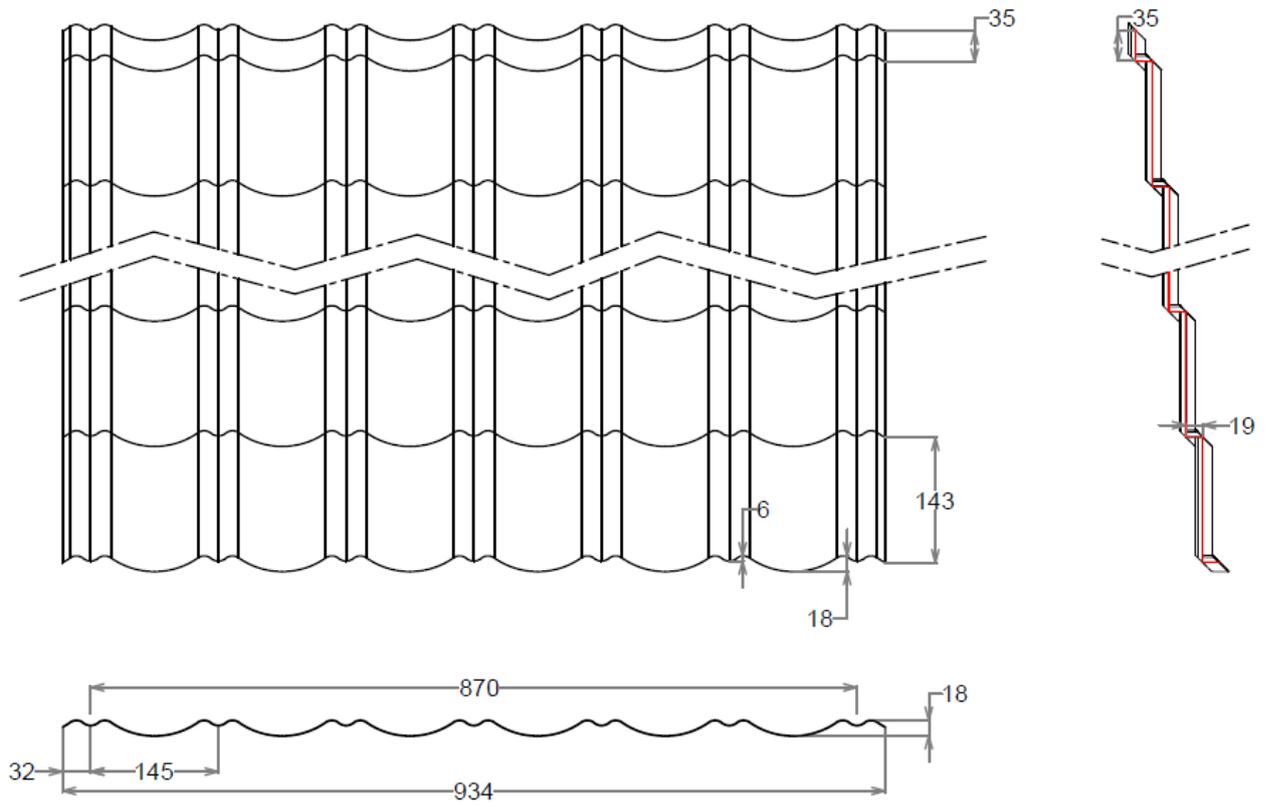


Figure 2 : Dimensions TUILE R (exemple largeur utile 870 mm)

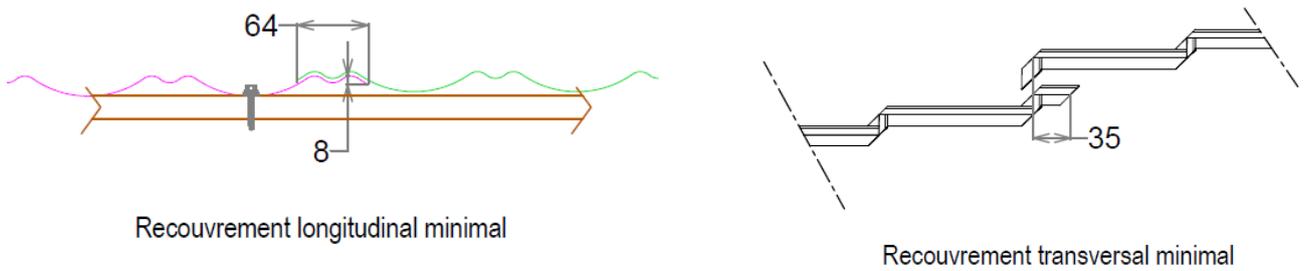


Figure 3 : Recouvrements TUILE R

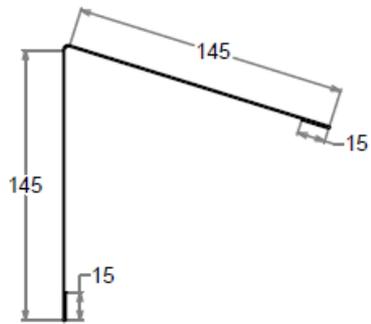


Figure 4 : Faîtière simple

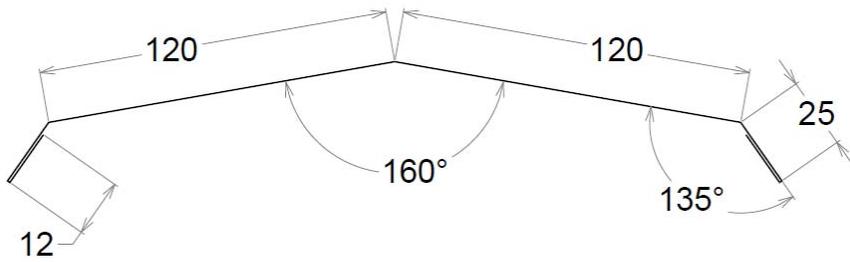


Figure 5 : Faîtière plate

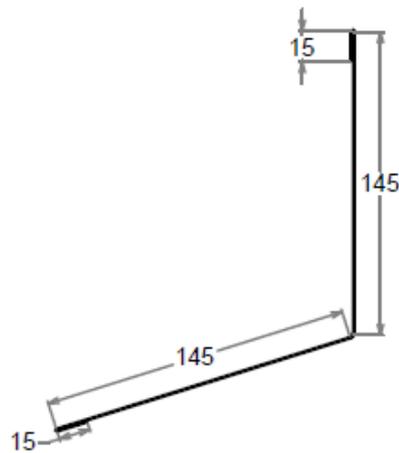


Figure 6 : Bande de faîtage

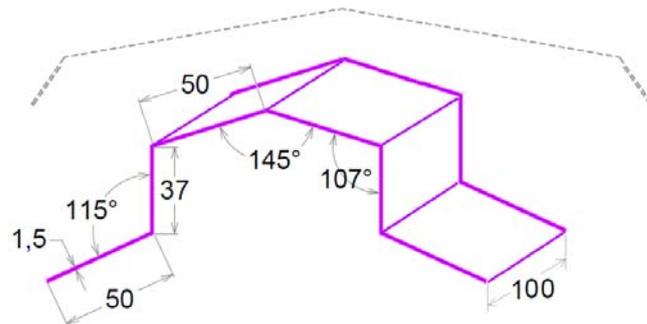


Figure 7 : Réhausse faîtière plate

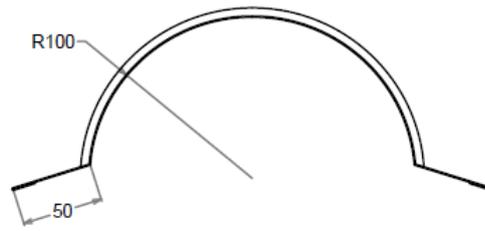


Figure 8 : Faîtière demi ronde

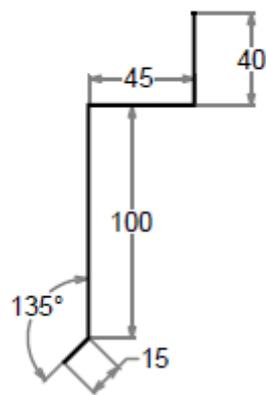


Figure 9 : Solin pour rive et faîtière

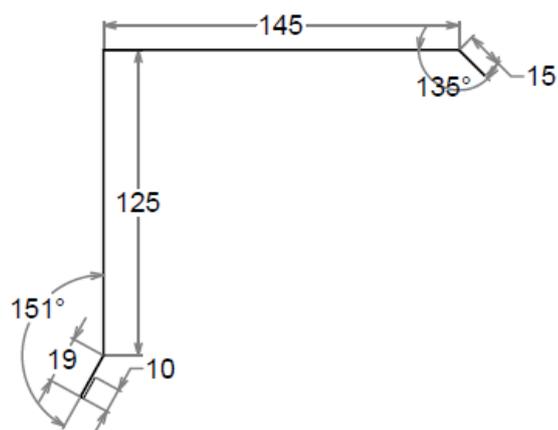


Figure 10 : Rive recouvrante

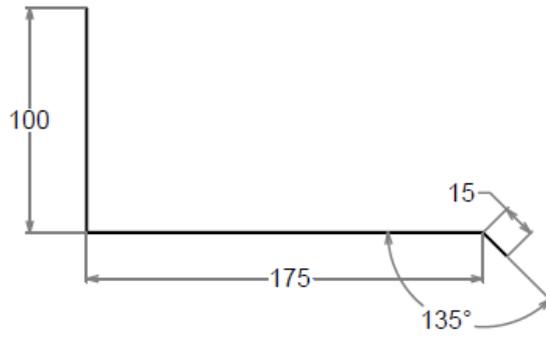


Figure 11 : Bande de rive

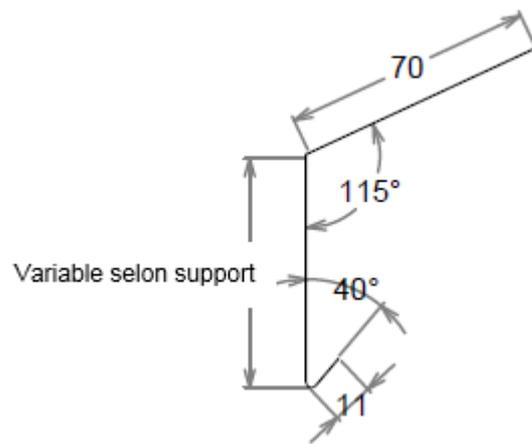


Figure 12 : Bande d'égout

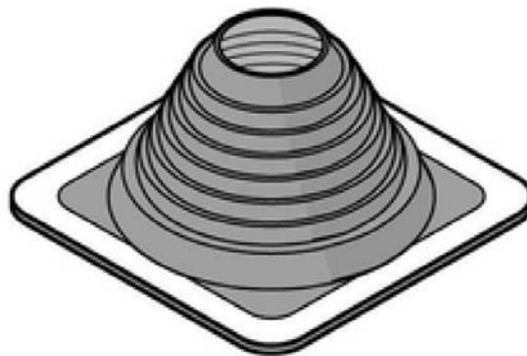


Figure 13 : Manchon (type DTU 40.35)

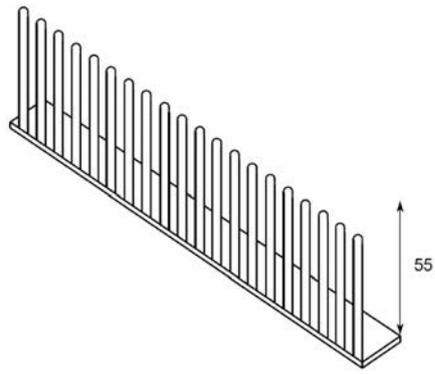
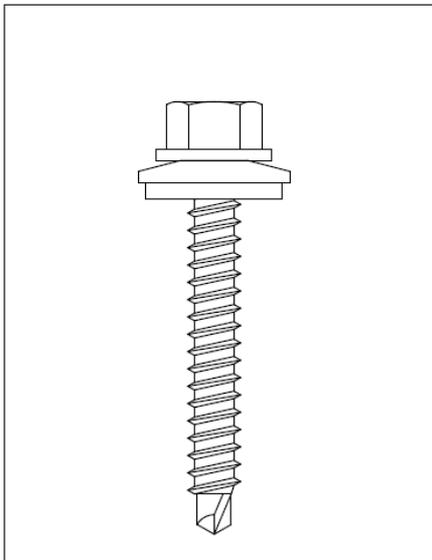
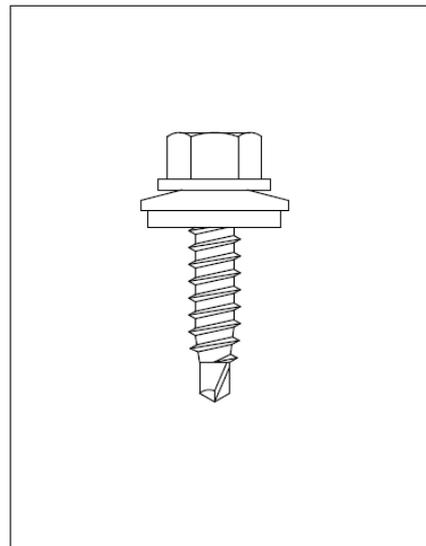


Figure 14 : Closoir peigne



COLORIVIS BOIS 4.9 x 35



COLORIVIS SF 4.8 x 20

Figure 15 : Fixations

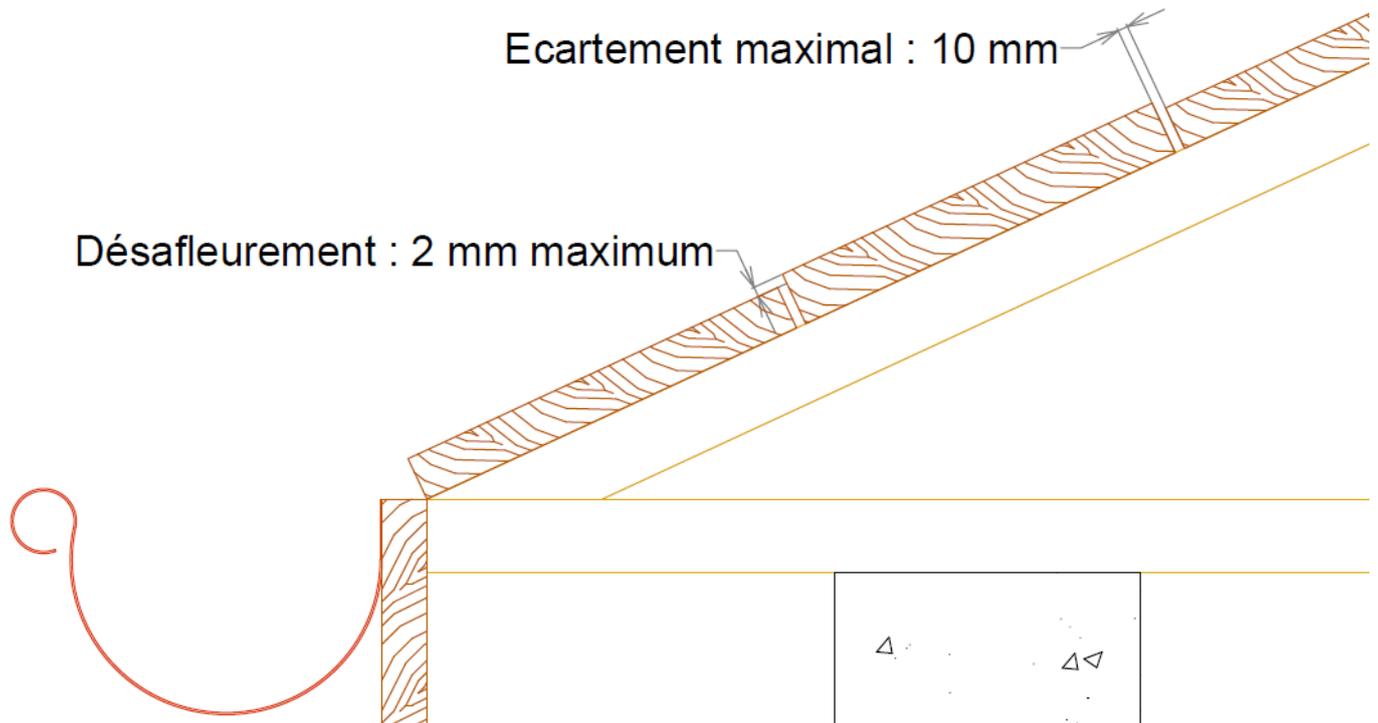
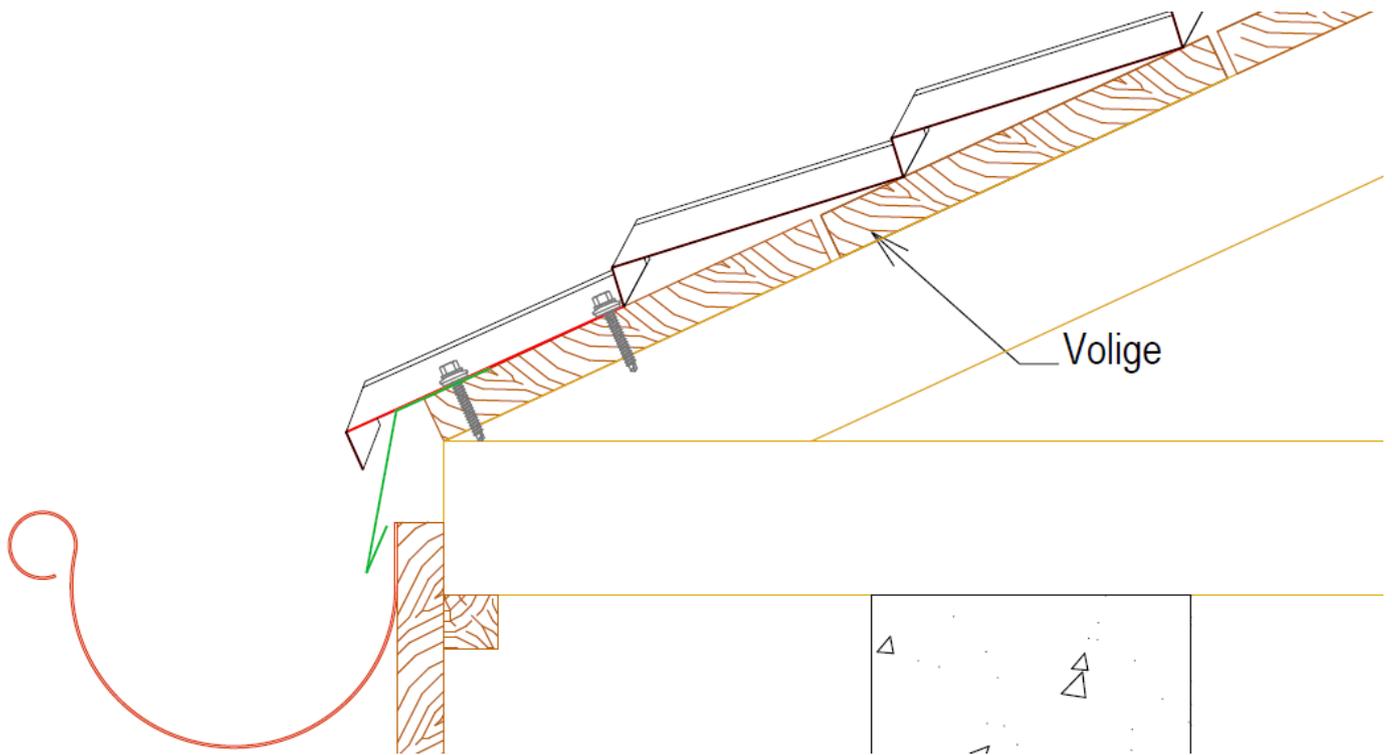
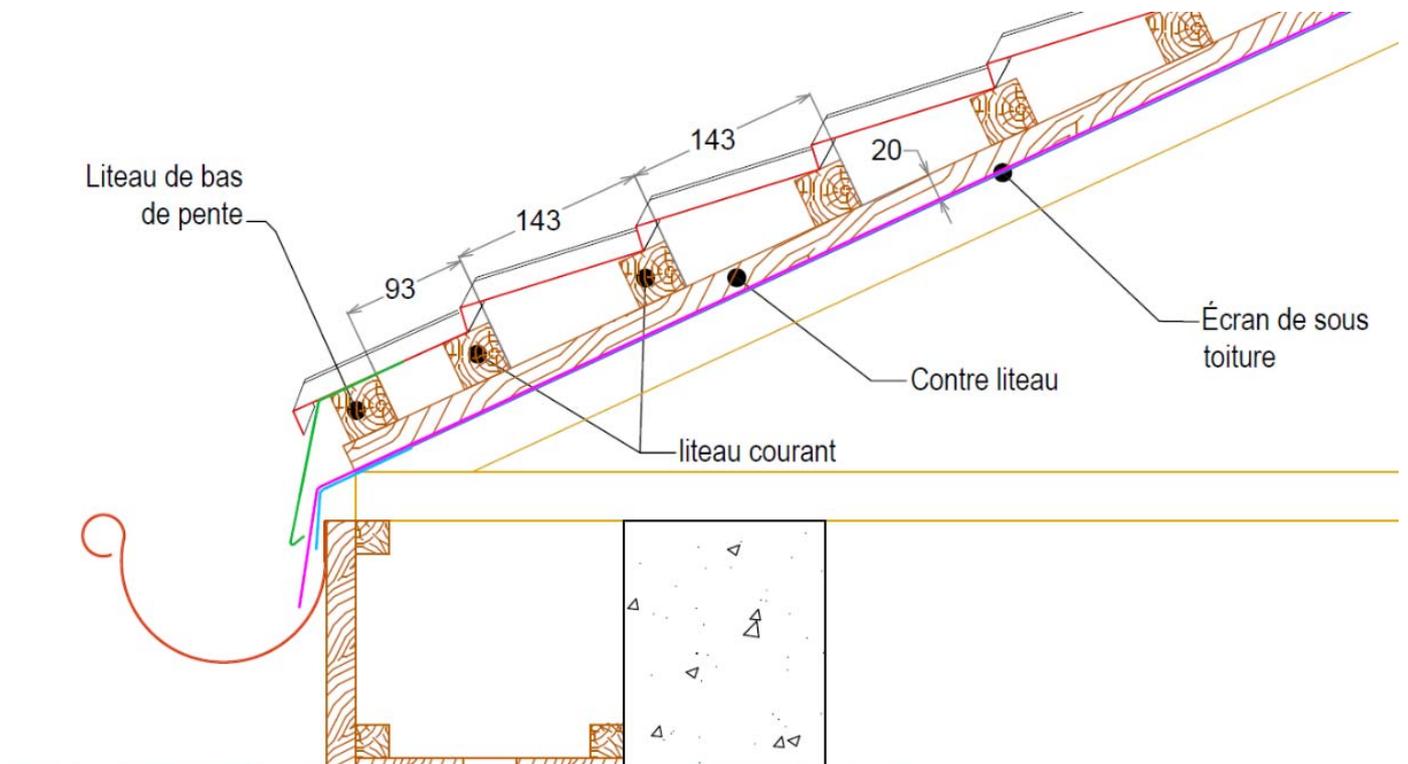
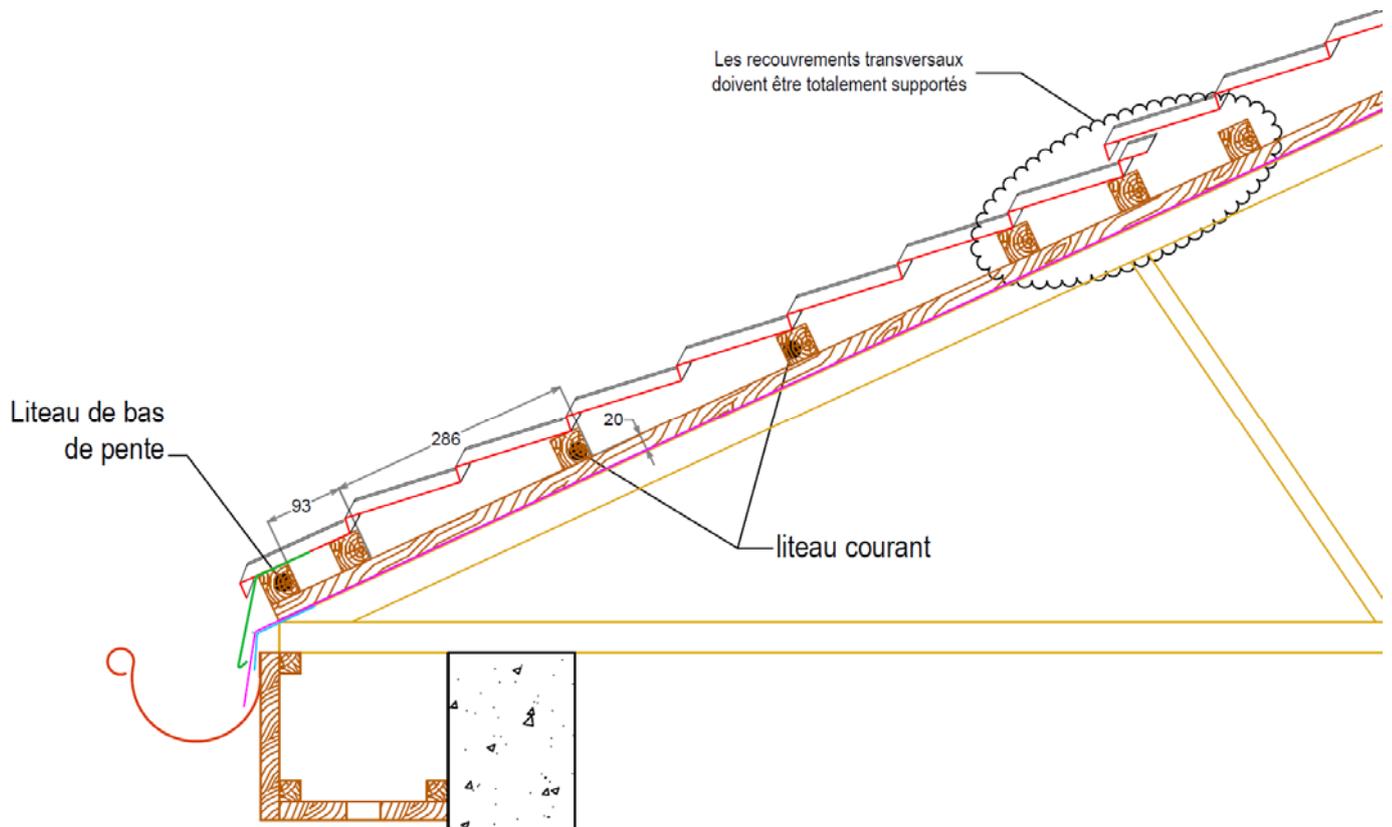


Figure 16 : Pose sur support continu



Pose avec 1 liteau à chaque pureau



Pose avec 1 liteau tous les deux pureaux en partie centrale de plaque

Figure 17 : Pose sur liteaux

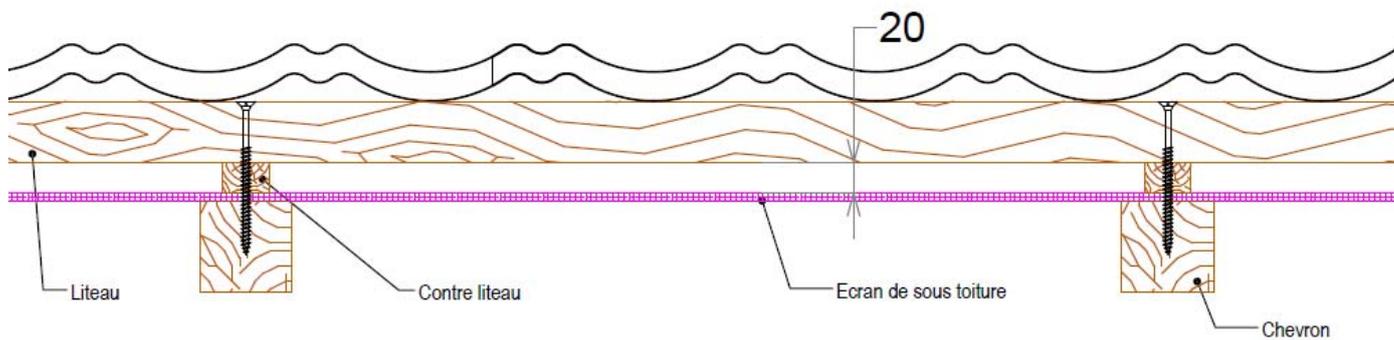


Figure 18 : Ecran de sous-toiture

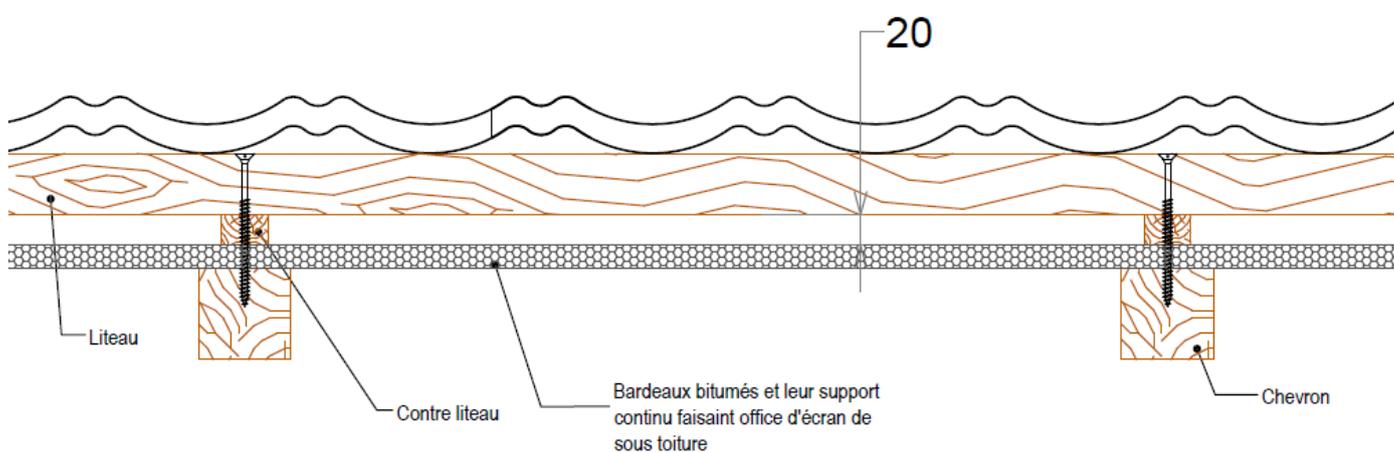
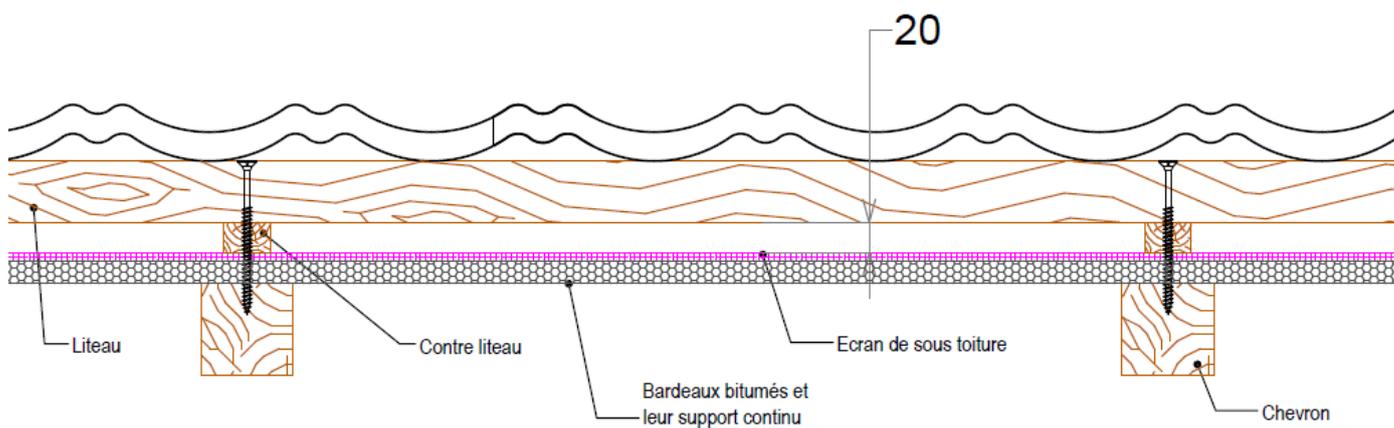


Figure 19 : Rénovation sur bardeaux bitumés - selon étude (cf. § 7.231)

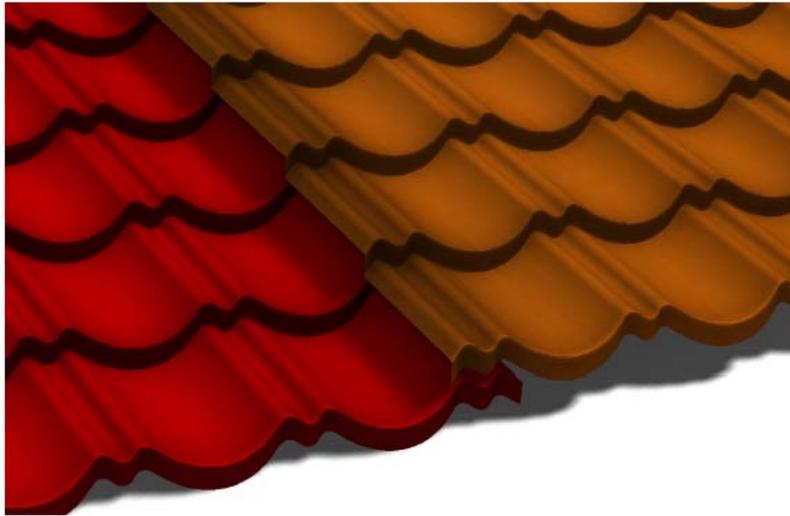


Figure 20 : Recouvrement longitudinal minimal

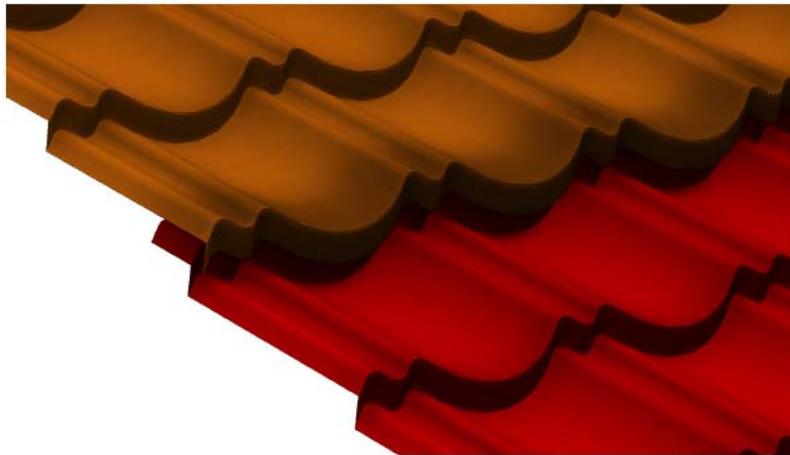


Figure 20 bis : Recouvrement transversal minimal

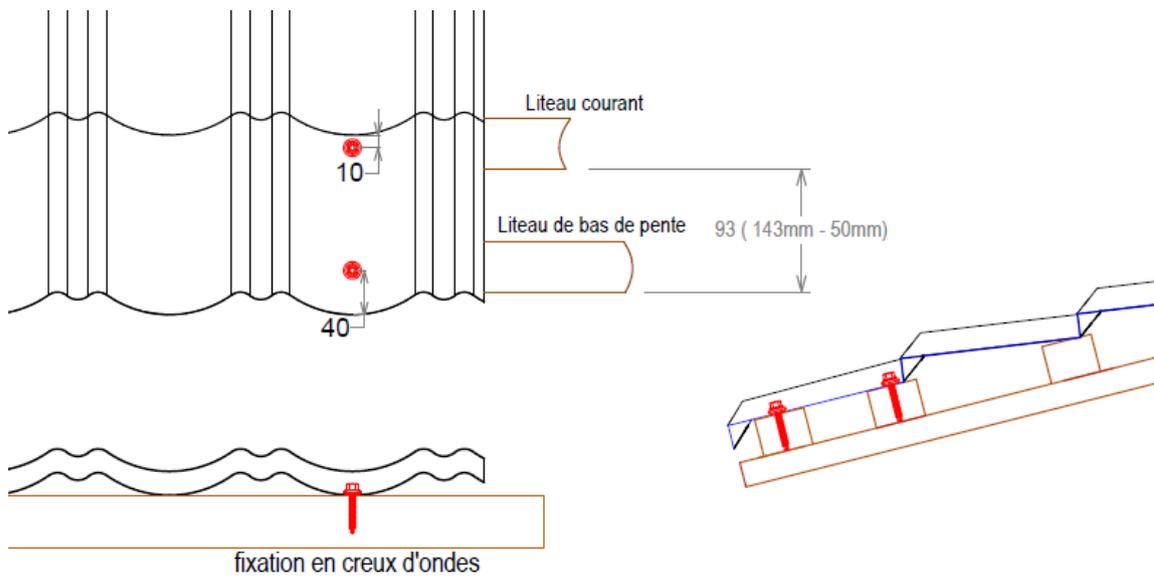


Figure 21 : Implantation des fixations

Fixation sur
voliges

Fixation sur liteau

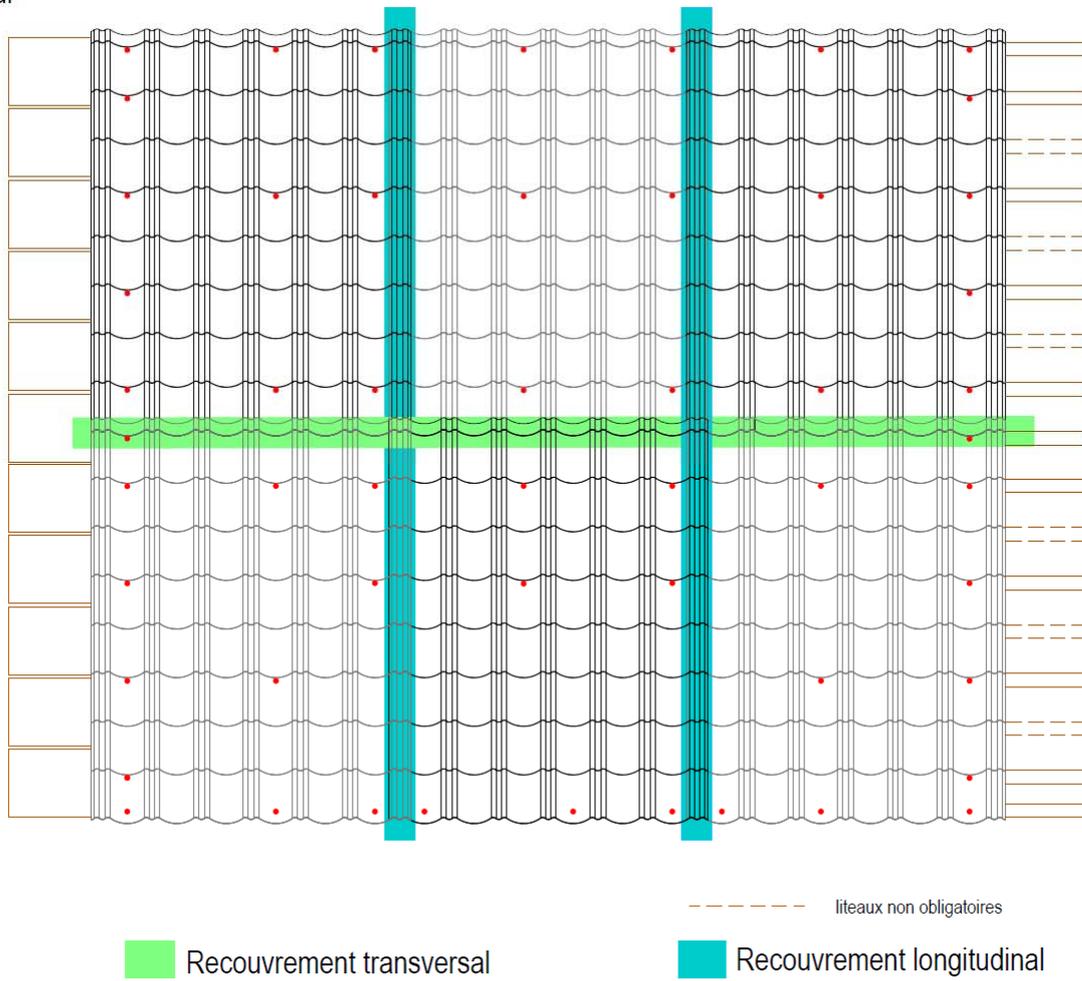


Figure 22 : Densité de fixations

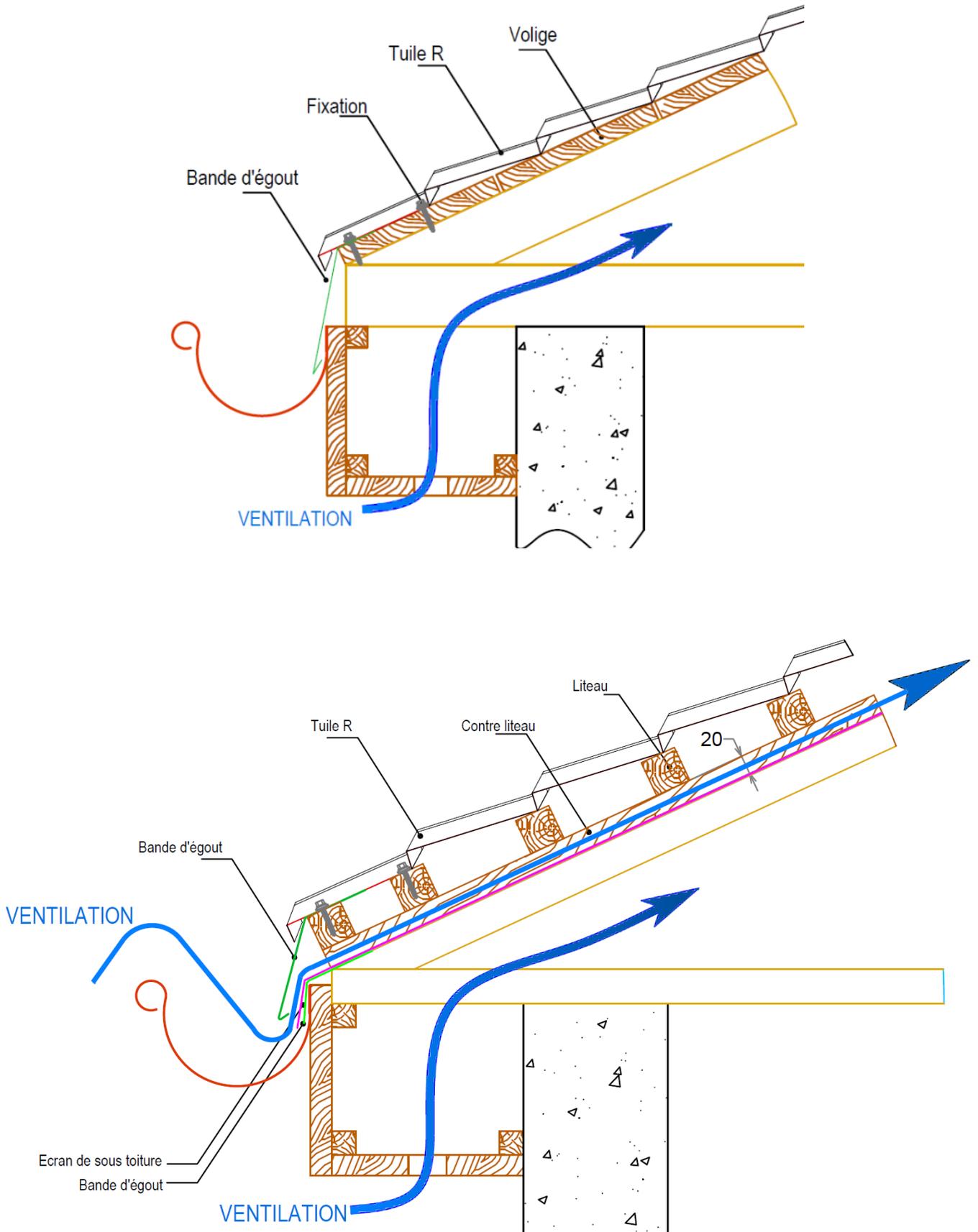


Figure 23 : Égout

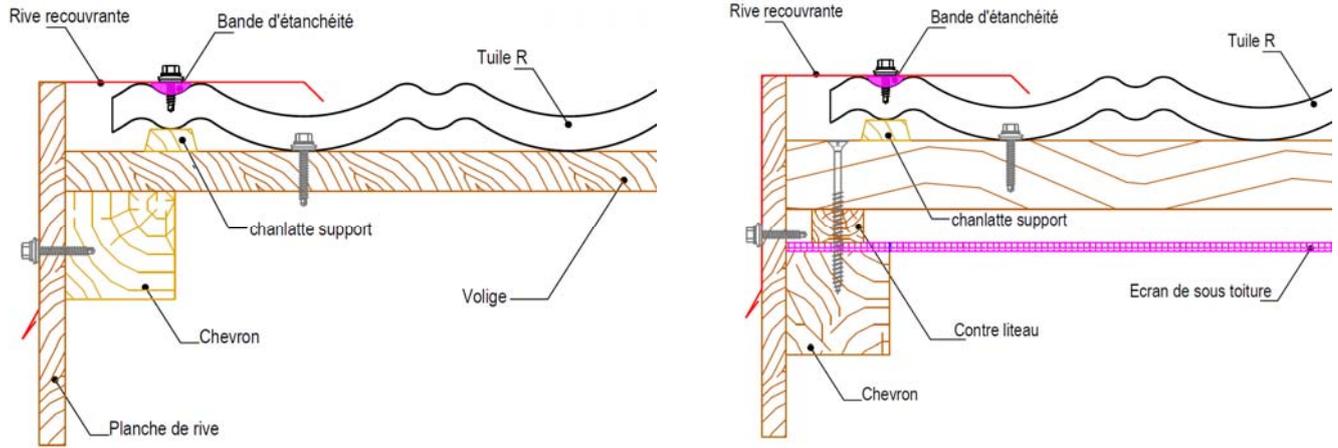


Figure 24 : Rive recouvrante

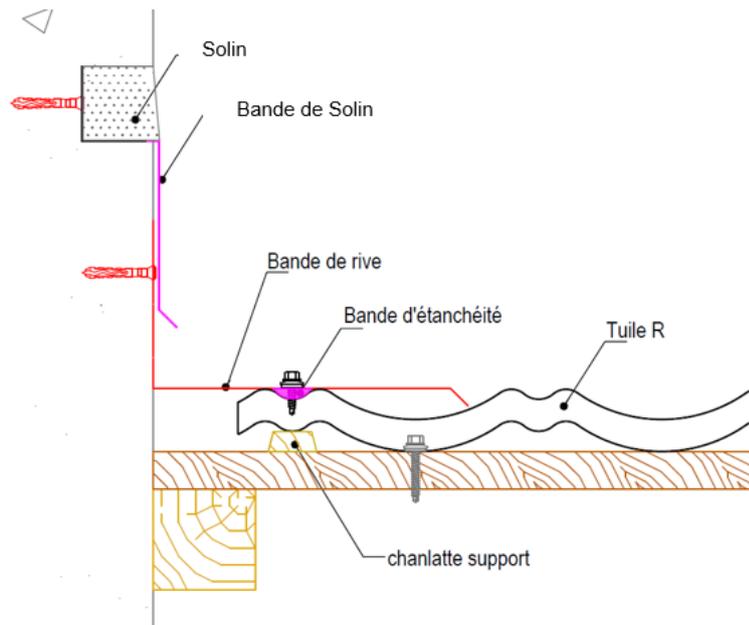


Figure 24 bis : Rive contre mur

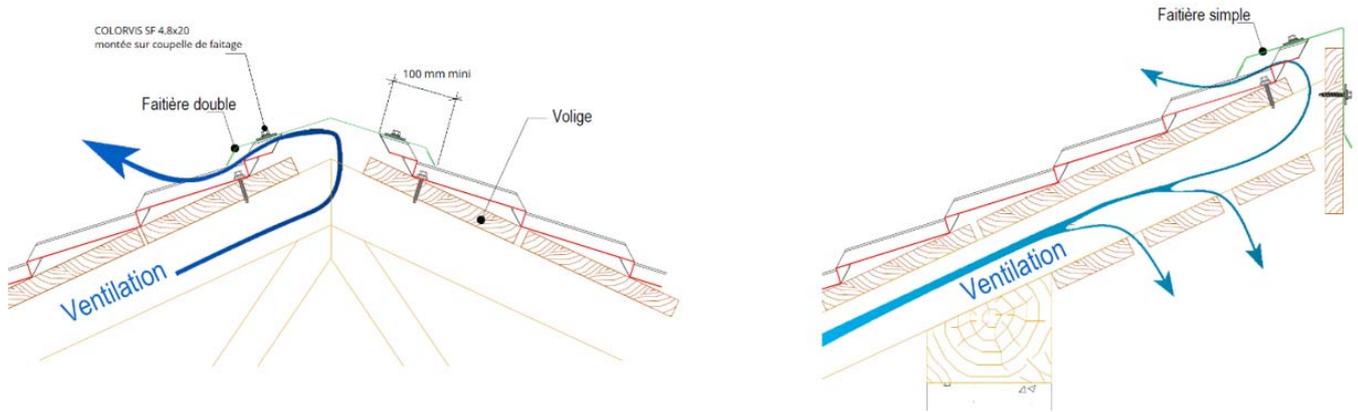
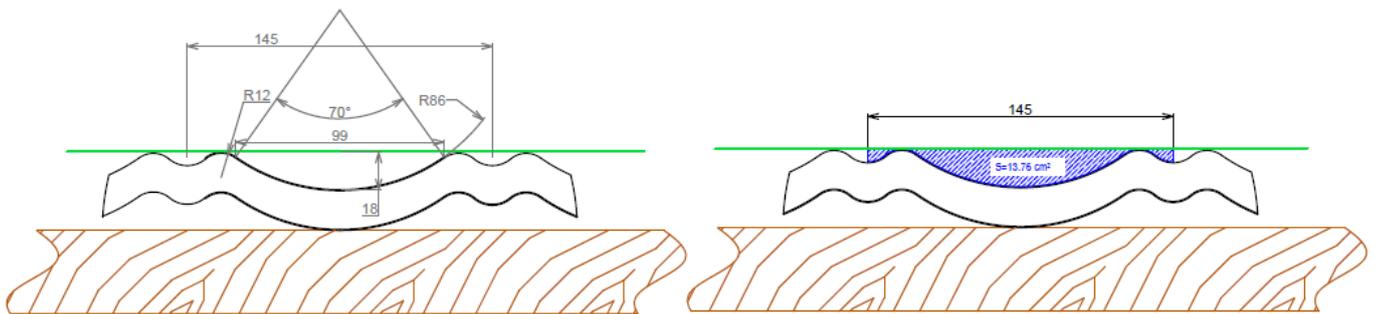


Figure 25 : Faitière simple et double



$S = 13.76 \text{ cm}^3$ pour 0.145ml Soit $S = 94.89 \text{ cm}^3/\text{ml}$

Figure 25 bis : Ventilation naturelle au faitage

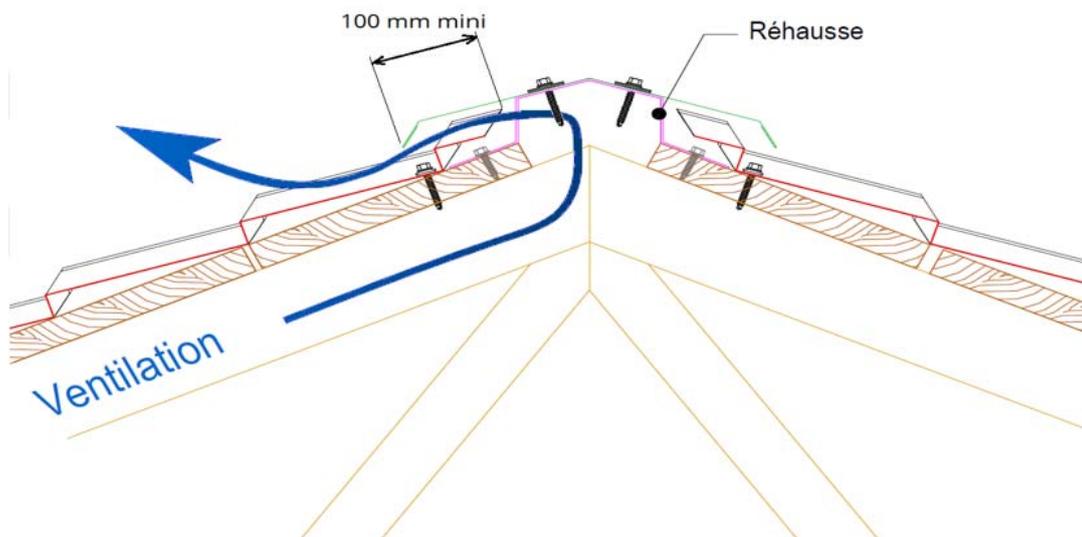


Figure 25 ter : Faitière double avec réhausse

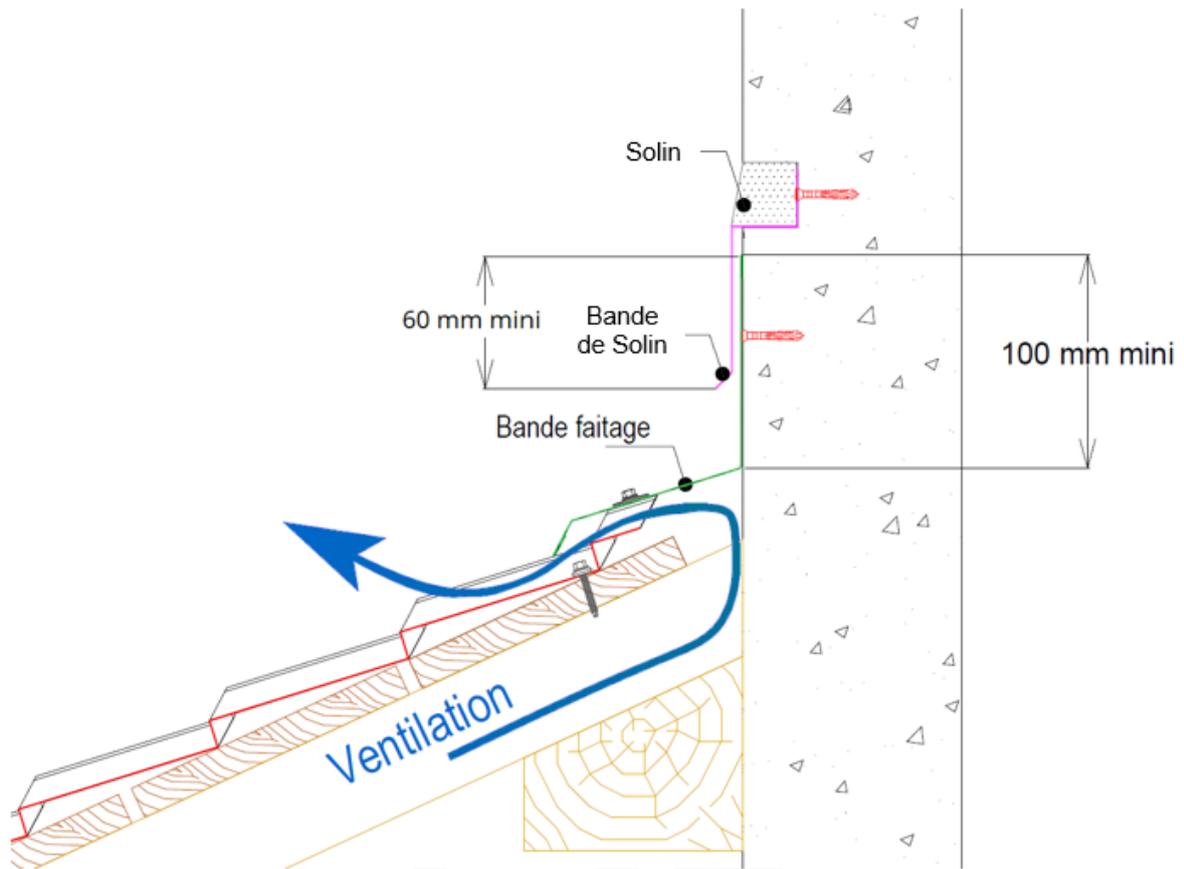


Figure 26 : Faîtière contre mur

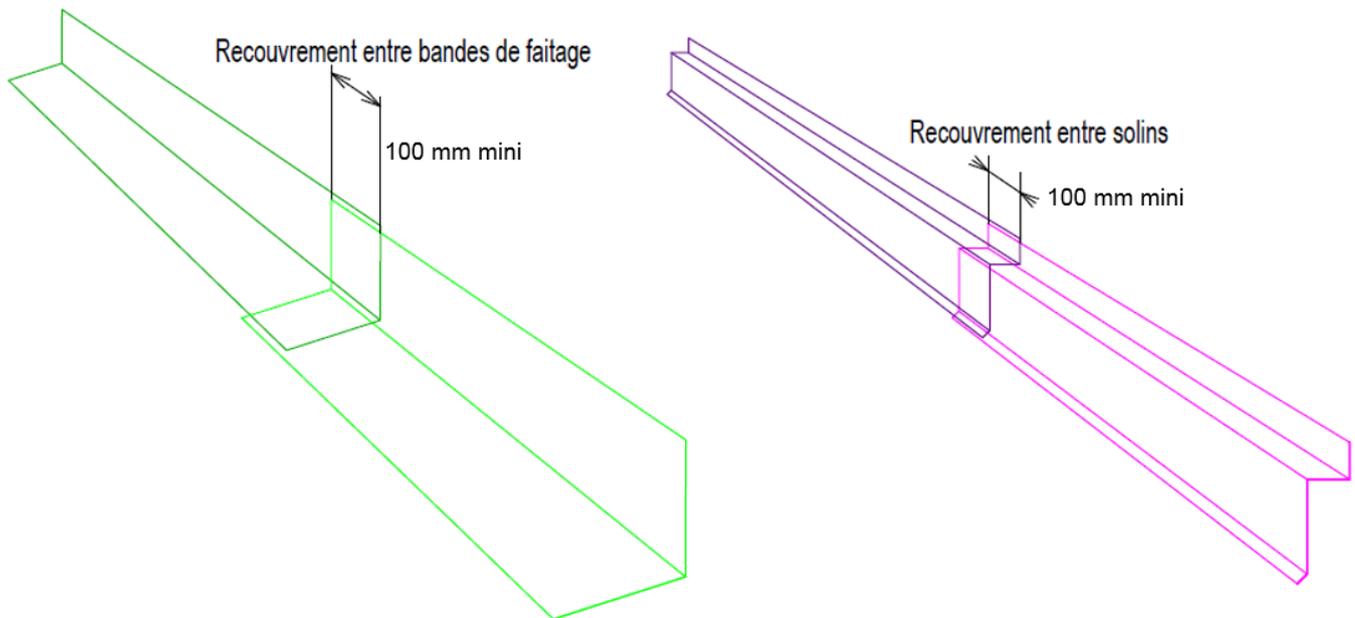


Figure 26 bis : Recouvrement entre pièces

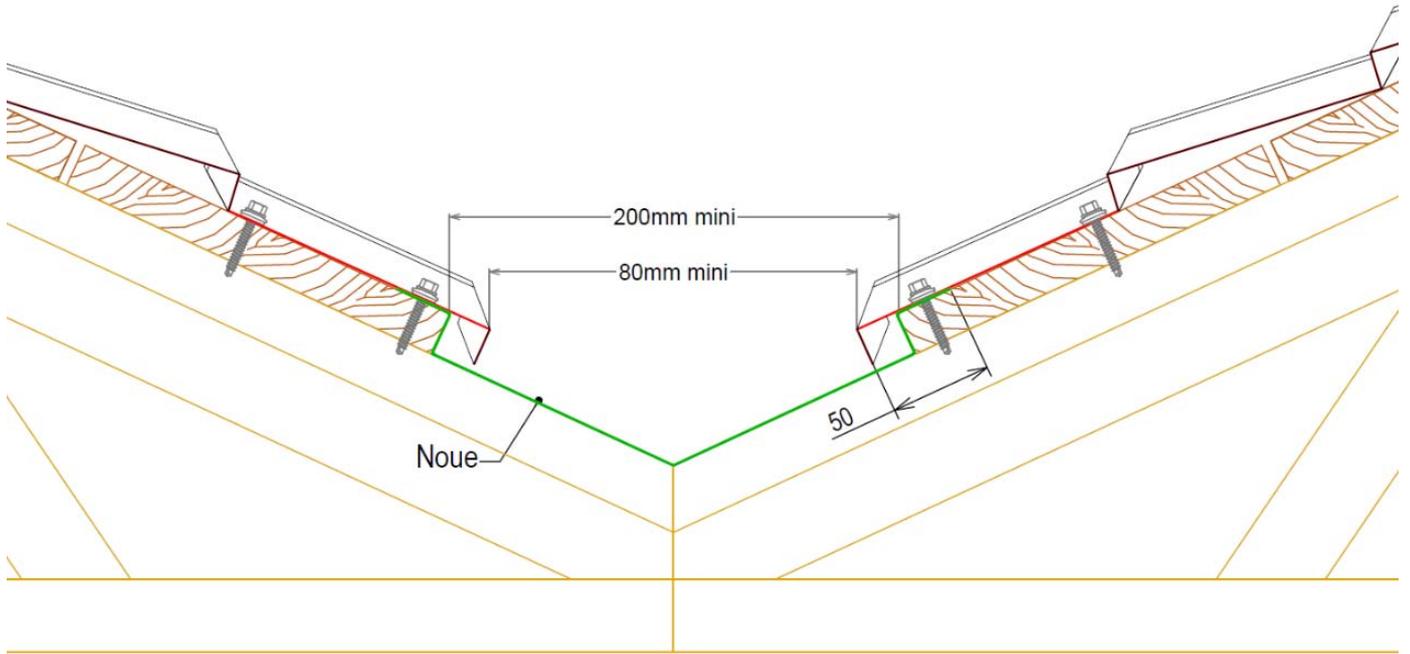


Figure 27 : Noe

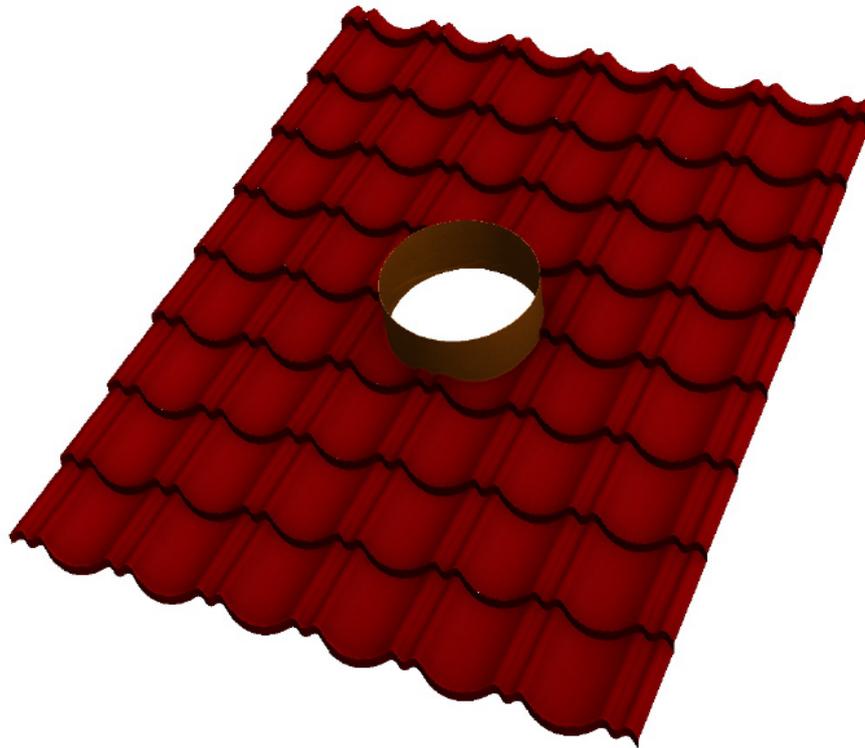
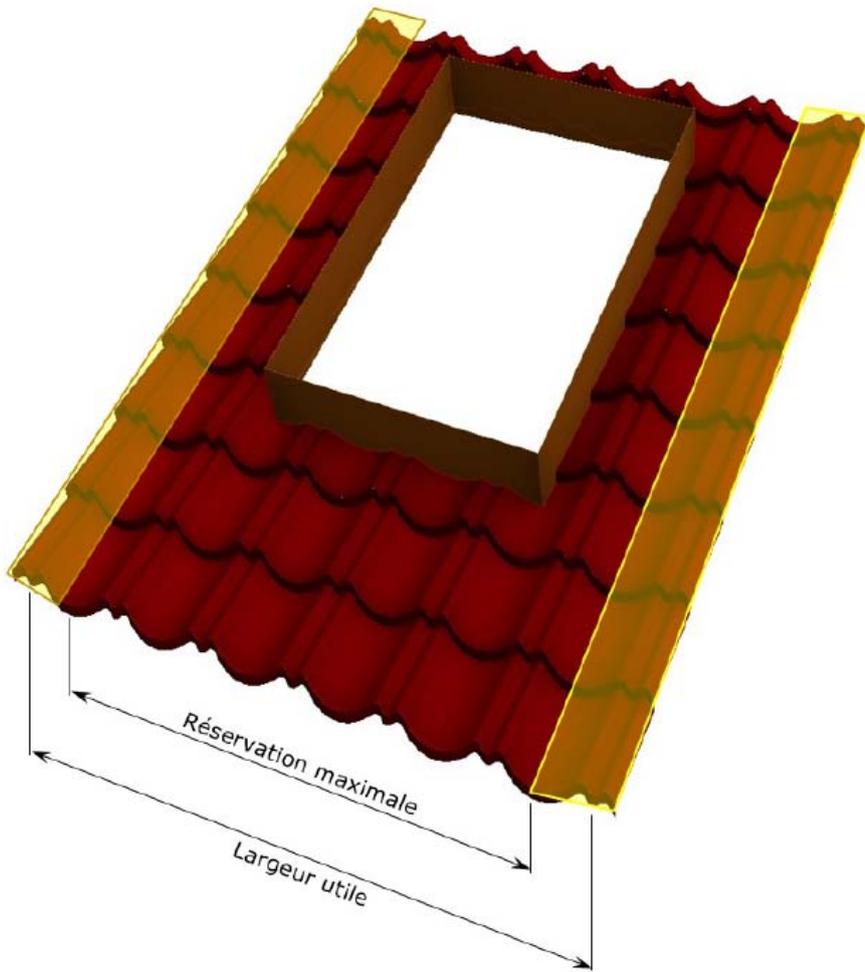
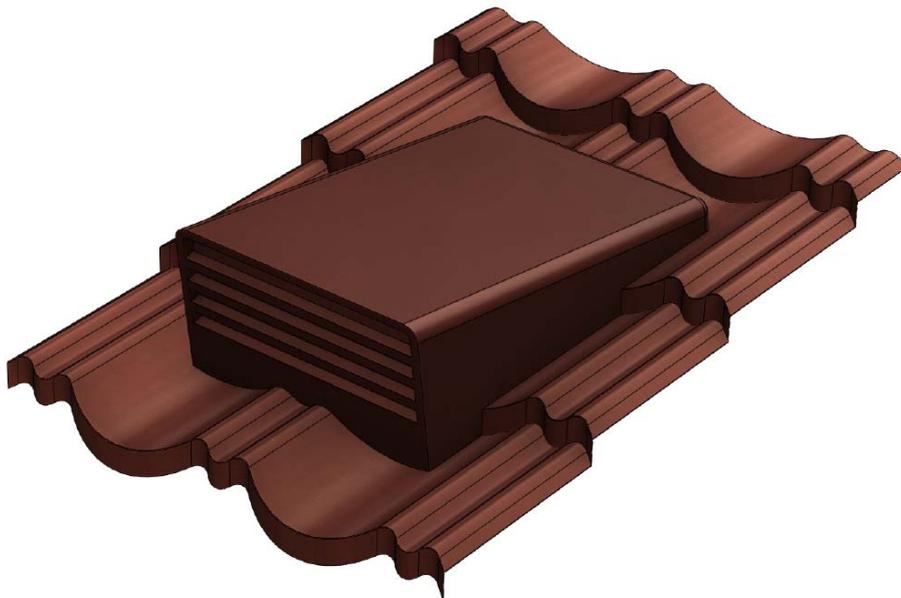


Figure 28 : Passage de tuyau (cf. § 7.51)



Largeur utile	Reservation maximale
870 mm	725 mm
725 mm	580 mm
580 mm	435 mm

Figure 29 : Châssis



Section de ventilation des chatières : 230 cm²

Figure 30 : Chatière