

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/13-2327**

Panneau sandwich

*Système isolant support de
couverture*

*System insulation roofing
support*

*Verbunddämmstoff als
Unterdeckung für
Dachdeckung*

THERMOCHIP[®] ENERGIE

Relevant de l'ATE

ETA-12/0242

Titulaire : Société Thermochip
C/ La Medua, s/n
32330 Sobradelo de Valdeorras (Orense - España)

Tél. : (+34)988 335 585 - (+34)988 335 410
Fax : (+34)988 335 599
Internet : www.thermochip.com

Usine : Société Thermochip
C/ La Medua, s/n
32330 Sobradelo de Valdeorras (Orense - España)

Distributeur : Société Thermochip
C/ La Medua, s/n
32330 Sobradelo de Valdeorras (Orense - España)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 31 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 28 août 2013



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB - 84, avenue Jean Jaurès - Champs sur Marne - 77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 85 60 - Fax : 01 64 68 85 65 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures et étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 25 février 2013, la demande relative au procédé isolant support de couverture de type panneau sandwich « THERMOCHIP® ENERGIE », de la Société ThermoChip, titulaire de l'Agrément Technique Européen ETA-12/0242. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures et étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Système isolant support de couverture associée à une lame d'air ventilée, constitué d'une âme isolante en polystyrène extrudé et d'un parement de sous-face faisant office de plafond (voir § 2.1 du Dossier Technique pour la description détaillée des différents éléments).

1.2 Mise sur le marché

Les panneaux sandwich THERMOCHIP® ENERGIE faisant l'objet d'un Agrément Technique Européen selon le Guide EOTA n° 016 sont soumis pour leur mise sur le marché aux dispositions des Arrêtés et Avis du 24 décembre 2004.

Les Arrêtés et Avis précités portent application aux panneaux légers composites autoporteurs de toitures du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'emploi des produits de construction.

1.3 Identification des constituants

Tous les éléments THERMOCHIP® ENERGIE sont marqués en continu. Ce marquage comprend le nom du produit et un repère de fabrication.

Le conditionnement est effectué sur cales, cerclage et film.

Chaque colis comporte une étiquette qui indique :

- Le nom du produit ;
- L'épaisseur de l'isolant ;
- La longueur de l'élément ;
- La quantité d'éléments ;
- La résistance thermique de l'isolant ;
- Le marquage CE et le n° de l'ATE.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Les éléments THERMOCHIP® ENERGIE sont des éléments de toiture, autoporteurs et isolants destinés à être utilisés comme supports de couverture ventilée de locaux à faible et moyenne hygrométrie en :

- Bâtiments d'habitation ;
- Bâtiments régis par le code du travail dans le plancher bas du dernier niveau est situé à moins de 8 m du sol.

Ne sont visés que les locaux à faible ou moyenne hygrométrie ($W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$).

L'emploi de ce système en climat de montagne (altitude > 900 m) n'est pas visé.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi préconisées par le Dossier Technique et complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques.

Sécurité au feu

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

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

Elles relèvent du classement propre à chaque produit dans le cas des bardeaux bitumés et des ardoises en fibres-ciment.

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

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

- les épaisseurs de parement intérieur du THERMOCHIP® ENERGIE proposées dans le § 2.112 du Dossier Technique sont conformes aux exemples de solution prévus par le chapitre 5 du "Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie" (Cahier du CSTB 3231). Elles répondent également aux exigences applicables aux locaux régis par le code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à moins de 8 m du sol,
- l'ajout d'une finition sur le parement intérieur ne doit pas dégrader le classement de réaction au feu du parement brut.

Sécurité en cas de séisme

Selon la nouvelle 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 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé THERMOCHIP peut être mis en œuvre en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (moyen) et 4 (fort), sur des sols de classes A, B, C, D et E.

Pour les couvertures plaques support de tuiles, tuiles métalliques et plaques bitumineuses, la limitation d'utilisation en zone sismique est donnée dans le DTA du procédé de couverture.

Pour les couvertures traditionnelles (petits éléments de couverture, tôles métalliques nervurées, feuilles et longues feuilles métalliques et bardeaux bituminés), la limitation d'utilisation en zone sismique devra être déterminée selon les référentiels techniques appropriés.

Les exigences supplémentaires du maître d'ouvrage en termes de sécurité en cas de séisme ne sont pas prises en considération dans le présent Avis.

Isolation thermique

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

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

- Le coefficient de transmission surfacique global de la paroi Up (en $W/(m^2.K)$), ponts thermiques intégrés pris en compte ;
- La résistance thermique totale de la paroi R (en $(m^2.K)/W$), ponts thermiques intégrés pris en compte ;
- La conductivité thermique de l'isolant polystyrène constituant les panneaux de $0.036 \text{ W}/(m.K)$.

Dans le cas de l'utilisation d'isolant sans certification de type ACERMI, les performances thermiques des panneaux doivent être calculées en majorant de 15 % les valeurs déclarées de la conductivité thermique de ces isolants. La conductivité thermique de l'isolant est donc 0.031 (valeur déclarée) $\times 15\% = 0.036 \text{ W}/(m.K)$.

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

$$U_p = U_c + \frac{\psi}{E} + n\chi$$

Avec

- U_C coefficient de transmission thermique en partie courante du panneau, en $W/(m^2.K)$, calculé selon la formule suivante :

$$U_C = \frac{1}{0,2 + R_p + R_i + R_e}$$

- R_p résistance thermique du parement intérieur, en $m^2.K/W$;
- R_i résistance thermique de l'isolant, en $m^2.K/W$;
- R_e résistance thermique du parement extérieur, en $m^2.K/W$;
- ψ coefficient de transmission linéique dû à la jonction entre deux panneaux, en $W/(m.K)$, K/W ;
- E entraxe des panneaux mis en œuvre avec joints, en m ;
- χ coefficient de transmission ponctuel dû à la tige de la fixation métallique traversant une contrelatte, en W/K ;
- n , densité de fixations ponctuelles traversant le panneau.

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

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

Les tableaux 1bis, 2bis et 3bis ci-après présentent des valeurs pré-calculées de U_p en tenant compte de la conductivité thermique en fonction des sous faces proposées, des valeurs de χ (en W/K), de ψ (en $W/(m.K)$).

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, le procédé THERMOCHIP® ENERGIE devra satisfaire aux exigences des Règles d'application Th-Bât (Th-U 1/5) § 3.2.1 « parois », qui précise que le coefficient de transmission thermique U_p maximal admissible prévu dans le cas des rampants de combles aménagés est de $0,28 W/(m^2.K)$.

Quelques soient les parements utilisés (cf. § 2.11 du Dossier Technique), seuls les éléments THERMOCHIP® ENERGIE d'épaisseur 140 mm permettent de répondre à l'exigence précitée (cf. tableaux 1bis, 2bis et 3bis de l'Avis précisant les coefficients de transmission thermique U_p).

Pour les constructions qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2012, la vérification sur l'utilisation du procédé THERMOCHIP® ENERGIE devra satisfaire aux besoins bioclimatiques du bâtiment visé et devra être vérifiée au cas par cas. Il n'y a pas d'exigences minimales sur les parois donnant sur l'extérieur de l'ouvrage.

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

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

Complexité de couverture

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

Finitions en plafond

Sous-face en panneau de particules :

Vu les raisons possibles de désaffleurements des panneaux contigus, les finitions du type papier collé, calicot, sont à déconseiller vivement. Suivant les types de sous-face, les finitions par toile tendue, par peinture ou vernis avec joints marqués, peuvent convenir.

La compatibilité des finitions avec les parements de plafond est à vérifier auprès de la Société Thermochip.

Sous-face en plaque de plâtre :

L'aspect régulier du plafond est tributaire du nivellement des appuis supports et du soin apporté à la pose des panneaux.

Les joints entre plaques de plâtre sont exécutés conformément au DTU 25.41 avec un produit titulaire d'un Avis Technique.

Dans ce cas, le plafond est apte à recevoir les finitions habituelles aux plaques de plâtre.

Isolation phonique

On ne dispose pas d'éléments d'évaluation relatifs à l'isolation aux bruits d'impact (pluie, grêle) ou à l'affaiblissement acoustique aux bruits aériens extérieurs.

Le respect des exigences d'isolation phonique entre logements contigus conduit à proscrire le franchissement des murs de mitoyenneté par ces panneaux sandwich.

Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de déclarations environnementales de type III au sens de la norme EN/ISO 14025 pour ce produit (procédé). Il est rappelé que ces déclarations n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit (procédé).

2.22 Durabilité - Entretien

Durabilité

La durabilité des supports isolants THERMOCHIP® ENERGIE est assurée si, comme prévu, ces éléments sont réservés à la couverture de locaux à faible ou moyenne hygrométrie et si ces supports sont protégés de l'humidification lors de la pose (cf. *Cahier des Prescriptions Techniques*).

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

Entretien

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

2.23 Fabrication

La Société Thermochip possède une expérience de plusieurs dizaines d'années dans le domaine de la fabrication des composites isolants supports de couverture.

Les éléments précisés au Dossier Technique sont de nature à assurer une régularité satisfaisante des fabrications.

2.24 Contrôles

Les contrôles mis en place par la Société Thermochip sont de nature à assurer la constance de production.

2.25 Mise en œuvre

La mise en œuvre de ce support relève de la compétence d'entreprises qualifiées, notamment des entreprises de charpente et de couverture. Elle ne présente pas de difficulté particulière. Elle peut nécessiter le recours à des moyens de levage appropriés dans le cas de panneaux de grande longueur. La commande à dimension, après étude de calepinage, peut faciliter la pose.

La mise en œuvre est prévue pour être exécutée sur des structures porteuses en :

- Acier, conformément à la norme NF EN 1993-1-1/NA. Dans ce cas, les valeurs limites maximales à prendre en compte pour les flèches verticales sont celles de la ligne «Toiture en général» du tableau 1 de la clause 7.2.1 (1) B de la NF EN 1993-1-1/NA ;
- Bois, conformément à la norme NF EN 1995-1-1/NA. Dans ce cas, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne «Bâtiments courants» et de la ligne «Éléments structuraux» du tableau 7.2 de la clause 7.2 (2) de la NF EN 1995-1-1/NA.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

Mise hors d'eau

La mise hors d'eau des panneaux sera systématiquement exécutée sans délai.

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

Couvertures en feuilles ou longues feuilles, en bardeaux bitumés

Ventilation

Les éléments THERMOCHIP® ENERGIE supports de couvertures en feuilles et longues feuilles métalliques, et en bardeaux bitumés, posés sur supports continus ventilés en sous face, nécessitent un contre-lattage d'épaisseur adaptée sur chantier afin de respecter les espaces de ventilation prévus par les DTU relatifs à ces couvertures.

Tenue au vent

Les fixations des voliges ne sont ancrées que dans une latte d'épaisseur 40 mm, au lieu des 80 mm prescrits par les DTU concernés. La résistance au vent devra donc être justifiée au cas par cas par une étude particulière.

Butée en bas de pente

Pour les pentes de couverture supérieures à 100 %, il convient de réaliser un dispositif de butée en bas de pente. Le recours à l'assistance technique du fabricant peut être requis à cet égard.

Traitement des rives en débord

Les saillies sur l'extérieur des éléments THERMOCHIP® ENERGIE à sous-face en plaque de plâtre seront protégées par un habillage rapporté conçu de façon à ce que l'espace entre la sous-face plâtre et cet habillage soit ventilé.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé « THERMOCHIP® ENERGIE » dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 28 février 2016.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
François MICHEL

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Comme tous les procédés de cette famille, il est rappelé que les panneaux THERMOCHIP® ENERGIE ne remplissent pas la fonction d'écran de sous-toiture dont la présence ou non est stipulée dans les AT ou DTU couvertures associées aux panneaux.

Ce procédé ne revendique pas la pose en Établissement Recevant du Public (ERP). La longueur projetée doit rester inférieure à la longueur projetée admise dans les DTU de la série 40.

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

Les intégrations électriques et la fixation d'objet ne sont pas visées par le présent Avis Technique.

Le dimensionnement des panneaux sandwich vis-à-vis des charges climatiques a été réalisé selon le principe des contraintes admissibles.

Il tient compte :

- D'un coefficient de sécurité de 5,0 par rapport à la ruine (essai unique par configuration portée-épaisseur de panneau) ;
- D'une flèche sous charge normale inférieure au 1/400^{ème} de la portée.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Stéphane GILLIOT

Tableau 1 – Caractéristiques thermiques des panneaux THERMOCHIP® ENERGIE TPpH

Épaisseur d'isolant (mm)		80	100	120	140
Uc (W/(m².K))		0,393	0,323	0,274	0,238
ψ coefficient de transmission linéique dû à la jonction par languette, en W/K		0,0012	0,0008	0,0006	0,0004
χ (W/K)	Fixations acier galvanisé	0,0028	0,0028	0,0028	0,0027
	Fixation acier inoxydable	0,0020	0,0019	0,0018	0,0017

χ Pont thermique ponctuel lié aux fixations traversant une contrelatte.

Tableau 1bis – Exemple de valeurs précalculées de Up pour un entraxe d'appuis de 1 000 et 1 200 mm, en partie courante de couverture, pour des panneaux THERMOCHIP® ENERGIE TPpH de largeur 550 mm avec 3 fixations en acier galvanisé par appui et posé sur 3 appuis.

		Épaisseur d'isolant (mm)				
		80	100	120	140	
		Entraxe des pannes (m)				
Up (W/(m².K))	1	1	0,42	0,35	0,30	0,26
Rp (W/(m².K))(1)			2,19	2,68	3,16	3,63
Up (W/(m².K))	1,2	1,2	0,41	0,34	0,29	0,26
Rp (W/(m².K))(1)			2,21	2,71	3,21	3,69

(1) Valeurs calculées à partir du Up à 3 chiffres significatifs.

Tableau 2 – Caractéristiques thermiques des panneaux THERMOCHIP® ENERGIE THH

Épaisseur d'isolant (mm)		80	100	120	140
Uc (W/(m².K))		0,391	0,321	0,273	0,237
ψ coefficient de transmission linéique dû à la jonction par languette, en W/K		0,0012	0,0008	0,0006	0,0004
χ (W/K)	Fixations acier galvanisé	0,0025	0,0026	0,0025	0,0025
	Fixation acier inoxydable	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016

χ Pont thermique ponctuel lié aux fixations traversant une contrelatte.

Tableau 2bis – Exemple de valeurs précalculées de Up pour un entraxe d'appuis de 1 000 et 1 200 mm, en partie courante de couverture, pour des panneaux THERMOCHIP® ENERGIE THH de largeur 550 mm avec 3 fixations en acier galvanisé par appui et posé sur 3 appuis.

		Épaisseur d'isolant (mm)				
		80	100	120	140	
		Entraxe des pannes (m)				
Up (W/(m².K))	1	1	0,41	0,34	0,29	0,26
Rp (W/(m².K))(1)			2,22	2,71	3,20	3,67
Up (W/(m².K))	1,2	1,2	0,41	0,34	0,29	0,25
Rp (W/(m².K))(1)			2,24	2,74	3,24	3,73

(1) Valeurs calculées à partir du Up à 3 chiffres significatifs.

Tableau 3 – Caractéristiques thermiques des panneaux THERMOCHIP® ENERGIE TLH

Épaisseur d'isolant (mm)		80	100	120	140
Uc (W/(m².K))		0,379	0,313	0,267	0,232
ψ coefficient de transmission linéique dû à la jonction par languette, en W/K		0,0011	0,0007	0,0005	0,0004
χ (W/K)	Fixations acier galvanisé	0,0026	0,0027	0,0027	0,0026
	Fixation acier inoxydable	0,0019	0,0018	0,0017	0,0016

χ Pont thermique ponctuel lié aux fixations traversant une contrelatte.

Tableau 3bis – Exemple de valeurs pré-calculées de Up pour un entraxe d'appuis de 1 000 et 1 200 mm, en partie courante de couverture, pour des panneaux THERMOCHIP® ENERGIE TLH de largeur 550 mm avec 3 fixations en acier galvanisé par appui et posé sur 3 appuis.

		Épaisseur d'isolant (mm)			
		80	100	120	140
	Entraxe des pannes (m)				
Up (W/(m².K))	1	0,40	0,34	0,29	0,25
Rp (W/(m².K))(1)		2,29	2,77	3,25	3,74
Up (W/(m².K))	1,2	0,40	0,33	0,29	0,25
Rp (W/(m².K))(1)		2,31	2,81	3,30	3,79

(1) Valeurs calculées à partir du Up à 3 chiffres significatifs.

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Destination

Les éléments THERMOCHIP® ENERGIE sont des éléments isolants destinés à être utilisés comme supports de couverture ventilée dans les :

- Bâtiments d'habitation : maison individuelles à comble aménageable ou habitable, à plafond rampant en construction neuve ou en réhabilitation ;
- Bâtiments relevant du code du travail dont les planchers bas du dernier niveau sont situés à moins de 8 m du sol.

Ne sont visés que les locaux à faible ou moyenne hygrométrie ($W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$).

L'emploi de ce système en climat de montagne (altitude > 900 m) n'est pas visé.

1.2 Types de couvertures associées

Les éléments THERMOCHIP® ENERGIE peuvent être associés aux :

- Différents types de couvertures, en petits éléments discontinus sur liteaux ou chevrons :
 - ardoises naturelles,
 - ardoise en fibres-ciment,
 - tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief et à emboîtement à pureau plat,
 - tuiles canal de terre cuite,
 - tuiles plates de terre cuite,
 - tuiles en béton à glissement et à emboîtement longitudinal,
 - tuiles planes en béton à glissement et à emboîtement longitudinal,
 - tuiles plates en béton,
 - ardoises en fibres ciment.
- Différents types de couvertures discontinues sur voligeage jointif ou sur panneaux supports conformes aux DTU en vigueur :
 - bardeaux bitumés,
 - tuiles canal de terre cuite,
 - grands éléments en feuilles et longues feuilles de zinc, d'acier inoxydable, de cuivre ou de plomb.
- Couvertures discontinues sous Avis Technique :
 - tuiles métalliques,
 - plaques bitumineuses.

2. Description

2.1 Eléments THERMOCHIP® ENERGIE

2.1.1 Description des constituants

Le tableau 1, en fin de Dossier, reprend les différents types de panneaux THERMOCHIP® ENERGIE.

Il s'agit d'un élément, type panneau sandwich, constitué de la façon suivante :

2.1.1.1 Parement extérieur

Panneau de particules classé P5 selon EN 312, de 12 mm d'épaisseur (ou 10 mm sur demande), marqué CE selon la norme EN 13986, de classe de formaldéhyde E1.

2.1.1.2 Parement intérieur

On distingue les panneaux THERMOCHIP® ENERGIE selon la nature du parement plafond :

- Plaque de plâtre marquée CE selon la norme EN 520 de type H1 et bénéficiant de la marque NF plaque de plâtre d'épaisseur 13 mm ;
- Panneau de particules classé P5 selon la norme EN 312, 12 mm d'épaisseur, marqué CE selon la norme EN 13986, de classe de formaldéhyde E1 ;

- Frise de sapin de 10 mm d'épaisseur et panneau de particules classé P5 selon la norme EN 312, 12 mm d'épaisseur, marqué CE selon la norme EN 13986, de classe de formaldéhyde E1.

Toutes les versions du présent Dossier Technique (cf. *Tableau 1*) sont utilisables pour les bâtiments d'habitation ou locaux régis par le code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à moins de 8 m du sol.

2.1.1.3 Isolant

Âme isolante en mousse de polystyrène extrudé référencée STYROFOAM XENERGY IBF de la Société DOW. Les épaisseurs sont 80, 100, 120 et 140 mm. Elle présente les caractéristiques suivantes (cf. *tableau 2*) :

- Masse volumique : 33 kg/m³ (EN 1602) ;
- Résistance minimale en traction : 10 MPa (EN 1607) ;
- Résistance minimale en compression à 10 % : 250 kPa (selon NF EN 826) ;
- Conductivité thermique : 0,036 W/(m.k).

2.1.2 Caractéristiques dimensionnelles des éléments THERMOCHIP® ENERGIE

Elles sont indiquées dans le tableau 3, en fin de Dossier.

- Longueur : 2,4 m ;
- Largeur : 0,55 m ;
- Poids des panneaux : cf. *tableau 3*.

2.1.3 Tolérances

- Sur la longueur : $\pm 5 \text{ mm}$;
- Sur la largeur : $\pm 2 \text{ mm}$;
- Sur l'épaisseur : $\pm 2 \text{ mm}$;
- Défaut d'équerrage : $< 0,5 \text{ mm}$;
- Défaut de rectitude des bords : $< 0,5 \text{ mm}$.

2.1.4 Usinage des rives des éléments

2.1.4.1 Usinage de l'âme isolante

Les assemblages entre éléments sont assurés par rainure usinée dans la mousse isolante de section 5 x 30 mm.

2.1.4.2 Usinage de la sous-face

Rives latérales

La sous-face en plaque de plâtre est à bords amincis pour permettre un traitement du joint par système « bande + enduit » sous Avis Technique. Pour les autres sous-faces, les bords sont droits.

Rives transversales

Elles sont à bords droits.

2.1.5 Assemblage des éléments

L'assemblage des éléments est fait en usine par contre collage, la colle utilisée est une colle polyuréthane (FORBO - Swift bond 9819 PR). La colle est déposée en cordons à 130 g /m² par plan de collage.

2.2 Accessoires

2.2.1 Languette d'assemblage des éléments

La languette d'assemblage est faite en panneau de fibres MDF.LA marqué CE selon la norme NF EN 13986 et NF EN 622-5. La languette est coupée avec les suivantes dimensions :

- Longueur : 2,4 m ;
- Section : 5 x 60 mm.

Grâce à sa flexibilité la languette ne peut pas se rompre pendant sa mise en œuvre.

2.2.2 Fixations (cf. *fig. 7-8*)

Sur charpente bois : la fixation des panneaux se fera par des vis en acier inoxydable ou protégées de la corrosion par un procédé résistant à 12 cycles kesterich, avec tête fraisée de $\varnothing = 6 \text{ mm}$. La longueur minimale d'enfoncement dans le support est de 50 mm (*tableau 4, en fin de Dossier*). Leur résistance caractéristique à l'arrachement dans le support sera au moins égale à $P_k = 225 \text{ daN}$ selon la norme NF P 30 310.

Sur charpente métallique : la fixation des panneaux se fera par des vis inoxydables ou protégées de la corrosion par un procédé résistant à 12 cycles keesternich avec pointe foret, tête fraisée de $\varnothing = 6,3$ mm. Leur résistance caractéristique à l'arrachement dans un support métallique d'épaisseur minimale de 3 mm sera d'au moins $PK = 225$ daN selon la norme NF P 30 310.

2.23 Contrelattes (cf. fig. 10)

La section minimale des contrelattes est de 50 mm (± 1 mm) x 20 mm (-1/+2 mm).

Les bois utilisés sont de qualité courante de charpente, de densité minimale 400 kg/m³ et maximale 500 kg/m³, de classe STII selon la norme NF B 52-001, de classe de résistance mécanique C18 selon la norme NF EN 338, de classe d'emploi 2 selon le Fascicule de durabilité FD P 20-651 « Durabilité des éléments et ouvrages en bois ».

2.24 Mastic en polyuréthane (cf. fig. 9)

Le mastic s'applique à l'extérieur des joints longitudinaux et transversaux et après la pose des panneaux. Ce mastic en polyuréthane de marque commerciale POLIFLEX parfait le jointolement des panneaux ainsi qu'aux points singuliers de la couverture. Il s'applique sous forme d'un cordon de colle qui couvre le jointement des panneaux.

2.25 Bandes d'étanchéité autoadhésives (cf. fig. 9)

La bande d'étanchéité adhésive est référencée ADEALU de la Société Sisplast, 60 cm de largeur, 1,1 mm d'épaisseur.

Elle est utilisée pour le recouvrement des joints transversaux en surface extérieure des éléments après pose.

2.26 Enduit de jointolement et bande (non fourni)

Enduit spécial pour joints entre plaque de parements en plâtre à bords amincis associé à une bande d'armature en papier de 50 mm de large, associée à l'enduit pour le traitement des joints.

Le système « bande + enduit » devra bénéficier d'un Avis Technique.

2.27 Joints (non fournis)

En mousse imprégnée type COMPRIBAND CB AA (auto adhésif) de section 8 x 20 mm de la Société TRAMICO collés avant la mise en œuvre des panneaux sur les pannes d'extrémité (sablière, faitière, rive, arêtier et noue).

2.3 Matériaux de couverture

Les matériaux de couverture doivent être conformes au chapitre matériau du DTU ou Avis Technique concerné :

Couvertures en petits éléments

- Ardoises naturelles (DTU 40.11) ;
- Ardoises en fibres-ciment (DTU 40.13) ;
- Tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief (DTU 40.21) ;
- Tuiles de terre cuite à emboîtement à pureau plat (DTU 40.211) ;
- Tuiles en béton à emboîtement et à glissement (DTU 40.24 et DTU 40.241) ;
- Tuiles canal (DTU 40.22) ;
- Tuiles plates en terre cuite (DTU 40.23) ou en béton (DTU 40.25) ;
- Bardeaux bitumés (DTU 40.14 ou selon Avis Techniques particuliers) ;
- Tuiles métalliques (selon Avis Techniques particuliers).

Couvertures en plaques

- Plaque bitumineuse (selon Avis Techniques particuliers).

Couvertures en feuilles

- Zinc (DTU 40.41), acier inoxydable étamé (DTU 40.44), cuivre (DTU 40.45) ou plomb (DTU 40.46).

3. Fabrication et contrôles

3.1 Fabrication

Elle est assurée par l'usine ThermoChip à La Medua (Espagne) dans un atelier climatisé qui assure les conditions indiquées pour la conservation des composants. La fabrication comporte les opérations suivantes :

- Préparation des constituants ;
- Agrafage et collage des composants ;
- Mise à dimension des panneaux et usinage sur les deux rives longues ;
- Marquage ;
- Conditionnement.

3.2 Contrôles

Contrôles des constituants

- Parements panneaux de particules : contrôles qualité suivant marquage CE, inspection visuelle et vérification de la marchandise et la documentation qui l'accompagne à chaque réception suivant fiches fournisseurs ;
- Parements plâtre : contrôles suivant le règlement de la certification Plaques de plâtre ;
- XPS : contrôles des dimensions des plaques reçues. Un échantillon par lot reçu est testé pour s'assurer de la valeur de conductivité thermique.

Contrôles fabrication

- Spécifications de chaque étape de production (agrafage, collage, équerrage, emballage) ;
- Température et hygrométrie de l'atelier (t et HR) ;
- Vérification du positionnement des constituants ;
- Masse volumique et épaisseur de la mousse isolante ;
- Tolérances dimensionnelles selon le paragraphe 2.13.

Contrôles sur produit fini

- Dimensions et usinage des panneaux (largeur, longueur, rectitude, équerrage, positionnement hauteur et profondeur de l'usinage de rive) à la fin de la fabrication de chaque lot des panneaux ;
- Une fois par semaine des essais mécaniques sont réalisés pour s'assurer de la qualité des panneaux et de ses composants :
 - traction perpendiculaire à sec : tenue du plan de liaison isolant parement, contrôlée sur chaque lot de production (3 échantillons de dimensions 10 X 10 cm, min $\geq 0,25$ MPa), selon EN 1607,
 - essais de flexion réalisés selon les dispositions de la norme NF P 34503. Valeur minimum acceptable de 4 MPa,
 - compression. Détermination du comportement à compression selon la norme EN 826. Valeur minimum acceptable 0,25 MPa.

3.3 Marquage et conditionnement

3.31 Nomenclature du panneau

Les panneaux THERMOCHIP® ENERGIE peuvent présenter des aspects de surface intérieure différents selon le type de finition choisi : de plaque de plâtre, panneau de particule ou de frise en sapin.

Chaque élément a une dénomination en trois lettres comme indiquée ci-après :

- Première lettre T : indique la marque commerciale «THERMOCHIP® ENERGIE» ;
- Deuxième groupe des lettres désigne le type de face intérieur du panneau : Pp, H ou L ;
- Troisième lettre H : désigne la face extérieure du panneau.

3.32 Étiquetage

Chaque emballage comporte une fiche d'identification sur laquelle figurent les indications suivantes :

- Code du panneau avec la description du produit et les caractéristiques dimensionnelles des panneaux ;
- N° de la commande ;
- Quantité de m² par paquet ;
- Quantité de m² de la commande ;
- N° de paquet ;
- Des indications pour le stockage des paquets ;
- Le logo ;
- Le marquage CE ;
- Le sigle et l'adresse du fabricant, le numéro de téléphone et le fax ;
- N° de lot.

Les colis sont délivrés sur palette avec emballage sous film étirable.

4. Mise en œuvre

4.1 Organisation de la mise en œuvre

La Société ThermoChip S.L.U. ne pose pas elle-même ses produits. La pose est effectuée par des entreprises de charpente ou de couverture qualifiées.

S'agissant d'un composant dont la sous-face reste apparente, les opérations de manutention et de mise en œuvre doivent être effectuées avec soin.

4.2 Stockage sur chantier

Les panneaux THERMOCHIP® ENERGIE sont fournis palettisés et protégés avec un film plastique. Il est recommandé de ne pas débâcher, ni de décercler la palette, jusqu'au moment de la pose des éléments sur la toiture.

Le stockage se fera sur un emplacement sec et protégé des intempéries, sur sol plan et les paquets seront empilés sur une hauteur maximale de cinq paquets.

Éviter que de l'eau de ruissellement ou de condensation ne s'introduise entre les panneaux, en stockant les colis légèrement inclinés.

4.3 Pose des éléments

Appliqués sur charpente bois, métallique ou béton avec fourrure en bois ou métal rapportée et ancrée, les éléments doivent reposer sur 3 appuis transversaux. La pose peut être réalisée dans le sens du rampant (pose réalisée sur des pannes) ou perpendiculairement au rampant (pose sur chevrons) (cf. *fig. 4 et 5*).

La mise en œuvre des panneaux THERMOCHIP® ENERGIE est prévue pour être exécutée sur des structures porteuses en :

- Acier, dimensionnées conformément à la norme NF EN 1993-1-1/NA. Dans ce cas, les valeurs limites maximales à prendre en compte pour les flèches verticales sont celles de la ligne « Toiture en général » du tableau 1 de la clause 7.2.1 (1) B de la NF EN 1993-1-1/NA ;
- Bois, dimensionnées 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.

Les grands côtés sont perpendiculaires aux appuis, les rives des petits côtés, à joint vif, reposent sur un appui continu.

Les raccords entre panneaux doivent être supportés.

Pour des compléments de rampant, et lorsque la portée est inférieure de 20 % aux portées maximales, on peut admettre une rangée de panneaux reposant uniquement sur deux appuis.

Assemblage des éléments

Insérer la fausse languette dans la rainure usinée sur la rive longitudinale des éléments.

4.4 Portées et charges

4.4.1 Portées

La valeur de la portée est de 1,2 m pour toutes les références de panneaux reposant sur au moins trois appuis quand les panneaux s'appuient sur les pannes (pose verticale - cf. *fig. 5*).

La valeur de la portée est de 1 m pour toutes les références de panneaux reposant sur au moins trois appuis quand les panneaux s'appuient sur les chevrons (pose horizontale - cf. *fig. 4*).

Les charges admissibles en fonction des portées sont données dans le tableau 5 en fin de dossier.

Lorsque la pose est réalisée sur deux appuis, la charge admissible est diminuée de 20 %.

4.4.2 Charges descendantes

L'utilisateur doit cumuler les charges climatiques, le poids propre des panneaux et le poids propre de la couverture. La charge climatique de neige qui doit être prise en compte est la charge normale, au sens des règles NV 65 modifiées.

Les charges descendantes normales admissibles données au tableau 5 tiennent compte des critères ci-après :

- Les panneaux reposent sur 3 appuis au moins ;
- La flèche sous-charge descendante instantanée est inférieure au 1/400^{ème} de la portée ;
- Le coefficient de sécurité à la ruine est au moins égal à 5.

NOTA : Les charges permanentes comprennent le poids :

- Des panneaux ;
- Des contre liteaux ou voliges ;
- De la couverture (kg/m²) :
 - ardoises : 30 à 40 kg/m²,
 - tuiles grand moule : 40 à 60 kg/m²,
 - tuiles plates : 60 à 80 kg/m²,
 - tuiles canal : 50 à 100 kg/m².

4.4.3 Dispositions simplifiées pour la prise en compte des charges accidentelles

Les performances des constructions ou des produits étant basées sur le principe des « charges admissibles » à comparer aux « charges normales », la notion de charge accidentelle est implicitement vérifiée

lorsque la « charge normale » de neige « pn » est supérieure ou égale à :

- 50 daN/m² pour les zones A2 et B1 ;
- 70 daN/m² pour les zones B2 et C2 ;
- 90 daN/m² pour la zone D.

« pn » est la charge normale de base déterminée à partir des valeurs « pn0 » définies à l'article R-II-2,1 en tenant compte des effets de l'altitude selon l'article R-II-2,2. Pour une région donnée, lorsque « pn » est inférieure à la valeur indiquée ci-dessus, la notion de charge accidentelle est vérifiée en remplaçant « pn » par la valeur indiquée.

NOTA : La charge descendante normale est à comparer au cumul des charges climatiques, du poids propre des panneaux et du poids propre de la couverture.

4.4.4 Charges ascendantes

Les charges ascendantes normales admissibles en fonction des entraxes des supports, sans tenir compte du poids propre de la couverture, en considérant une résistance caractéristique à l'arrachement des fixations de 225 daN, d'un nombre de 3 fixations par élément et par appui et d'un coefficient de sécurité de 2,35 par rapport au vent normal au sens des règles NV 65 modifiées.

La charge à considérer est la charge de vent normal diminuée du poids propre de la couverture.

4.5 Repos sur appui

Charpente en bois (cf. *fig. 7*)

La largeur minimale de repos des extrémités transversales de panneaux est de 40 mm.

Lorsqu'un support n'est que support intermédiaire, sa largeur minimale est de 65 mm.

En pose horizontale, il sera nécessaire de rajouter un tasseau de bois pour doubler le chevron si celui-ci à une largeur < 80 mm.

Charpente métallique (cf. *fig. 8*)

La largeur minimale de repos des extrémités de panneaux est de 40 mm.

4.6 Joints entre panneaux (cf. *fig. 9*)

Dans tous les cas, les joints longitudinaux et transversaux entre panneaux seront traités aussitôt après la pose des éléments par le remplissage avec le mastic polyuréthane en bombe (cf. § 2.24) et une bande d'étanchéité auto-adhésive ADEALU (cf. § 2.25).

4.7 Contrelattes

Les contrelattes seront fixées au panneau THERMOCHIP® ENERGIE et dans la panne support par des vis à bois de Ø = 6 mm en acier inoxydable, à tête fraisée et une distance entre les fixations de maximum 50 cm. La résistance à l'arrachement de ces fixations est de P_k=225 daN selon la norme NF P 30 310 pour une profondeur d'ancrage de 50 mm.

4.8 Écran de sous-toiture (cf. *fig. 23*)

Lorsqu'un écran est requis, celui-ci devra être titulaire d'une homologation du CSTB et mis en œuvre conformément aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3651-P2, V2*.

Dans le cas d'une mise en œuvre sur support discontinu, l'écran de sous-toiture sera posé tendu sur les contrelattes.

Dans le cas d'une mise en œuvre sur support continu, la ventilation en sous-face du support continu doit être assurée par une lame d'air de 2 cm minimum dans le cas d'un écran classé Sd1. Pour les écrans de sous-toiture homologués Sd2 ou Sd3, la lame d'air de la ventilation en sous-face du support sera portée à 4 cm si la longueur des rampants est inférieure à 12 m et à 6 cm si la longueur des rampants est supérieure à 12 m.

4.9 Détails particuliers de couverture

Aucune partie d'isolant des panneaux sandwich ne doit rester apparente (rives d'égoût, rives latérales...).

4.9.1 Égoût (cf. *fig. 11*)

La porte à faux ne dépassera pas de 24 cm pour les THERMOCHIP® ENERGIE posés dans le sens de la pente, et dans le sens perpendiculaire à la pente, de 10 cm.

La planche d'égoût, de classe d'emploi 2 selon le fascicule de durabilité des ouvrages FD P 20-651, est ensuite clouée pour éviter de laisser la mousse apparente et rigidifier en partie basse le panneau.

Cas particulier

Lorsque le débord de toiture est supérieur ou des charges supérieures à 150 kg/m², il sera charpenté de façon indépendante. Les sections de ces pièces de charpente seront dimensionnées en fonction des portées et des charges et surcharges.

4.92 Rive en pignon (cf. fig. 12 et 13)

Elles sont traitées selon les dispositions prévues par le DTU particulier au type de couverture.

Rive avec saillie

Au droit du mur, les panneaux sont fixés sur un bois (60 x 80 mm) fixé dans la maçonnerie ou maintenu par des fixations.

Le calfeutrement est assuré par une bande de mousse imprégnée (type COMPRIBAND), section 8 x 20 mm placée entre ce bois et le panneau. La planche de rive est fixée sur un tasseau. Lorsque les panneaux sont dépassantes, la saillie n'est pas limitée.

Dans le cas contraire, la saillie ne dépassera pas 10 cm.

Pour les panneaux de rive, il est possible de disposer de panneaux spéciaux intégrant des planches de 60 cm sur une rive longue du panneau de 24 mm de large et de 65, 80, 100, 125 mm de hauteur (cf. fig. 13).

Rive encastrée

Lors de la pose, il est nécessaire de ménager un jeu minimum de 10 mm entre le chant du panneau et la maçonnerie. Ce joint sera rempli avec un isolant fibreux et protégé par un mastic bitumineux.

4.93 Arêtier, noue ou faitage (cf. fig. 14-16)

Les panneaux doivent reposer et être fixés sur appui continu le long des noues, faitages et arêtiers. Pour ces points singuliers de toiture, on veillera à conserver la ventilation de la sous-face des éléments de couverture (entrées et sorties d'air).

4.94 Pénétration de cheminée et de tuyaux (cf. fig. 17)

En cas de cheminée : prévoir un chevêtre et un remplissage en matériau incombustible, la distance minimale de sécurité entre les matériaux combustibles et la paroi extérieure du conduit de fumée doit respecter les valeurs prescrites par le DTU 24.1.

4.95 Châssis - Fenêtres rampantes (cf. fig. 18 et 19)

Quelles que soient les dimensions, les éléments reposent sur un chevêtre et le dormant de fenêtre rampante est fixé dans ce chevêtre à l'aide d'équerres ou de pattes.

Un joint est réalisé entre le dormant et le panneau ; Un bourrage isolant est mis en œuvre entre le panneau et l'habillage.

4.10 Traitement acoustique des logements

Le respect des exigences d'isolation phonique entre logements contigus conduit à proscrire le franchissement des murs mitoyen par les panneaux.

4.11 Protection provisoire

La pose de la couverture doit suivre à l'avancement la pose des panneaux. A défaut, il y a lieu de prévoir un bâchage efficace.

5. Mise en œuvre des couvertures

5.1 Généralités

La pose des couvertures se fait en se conformant aux prescriptions des DTU de couvertures concernées.

Dans tous les cas, la pose de la couverture, sera réalisée à l'avancement de la pose des panneaux. A défaut, il y a lieu de prévoir un bâchage efficace afin de protéger les panneaux des intempéries et d'assurer une mise hors d'eau provisoire.

Cas particuliers des supports de couvertures continues

Ceux-ci sont fixés sur les contrelattes des panneaux avec interposition préalable d'une réhausse permettant de satisfaire aux règles de ventilation.

Ces réhausse sont fixées par l'intermédiaire de vis à bois en acier zingué bichromaté, galvanisé à chaud ou électrozingué (grammage minimum 150 g/m²) dont la longueur sera égale à l'épaisseur de la réhausse + 30 mm à raison d'au minimum 2 fixations par mètre linéaire. Leur résistance caractéristique à l'arrachement dans le support (P_k selon la norme NF P 30-310) sera d'au moins 225 daN pour une profondeur d'ancrage de 25 mm.

5.2 Petits éléments de couverture de type tuiles ou ardoises (cf. fig. 20)

Se conformer aux prescriptions des DTU 40.11 - 40.13 - 40.21 - 40.22 - 40.211 - 40.23 - 40.24 - 40.241 - 40.25.

L'entraxe des contrelattes fixées sur l'élément étant de 40 cm, les entreprises de pose disposent d'un support de couverture sur lequel elles sont en mesure de clouer les liteaux selon les pureaux correspondants à chaque couverture.

Pour ce qui est de l'utilisation d'un écran de sous-toiture (cf. fig. 23), se référer aux prescriptions du DTU. Celui-ci sera homologué selon le Cahier du CSTB 3651-P1-V2 et posé conformément au Cahier du CSTB 3651-P2, V2.

5.3 Bardeaux bitumés (cf. fig. 21)

Se conformer aux prescriptions du DTU 40.14.

5.31 Rehausse pour ventilation

Afin d'assurer une bonne ventilation en sous-face du support, il est nécessaire de prévoir un contrelattage supplémentaire. La hauteur de la réhausse sera telle qu'elle permettra d'atteindre la hauteur de ventilation définie au DTU 40.14.

5.32 Support

La pose de ces éléments de couverture s'effectue soit sur un support continu en :

- Bois massif du type voliges, frises et planches avec pose dite « jointive » ou en plancher rainé-bouveté ;
- Panneaux de bois certifiés CTB-H ou NF extérieur CTB-X en pose sur trois appuis et plus.

5.33 Fixation du support

- Support continu en bois massif :

La fixation des voliges, frises, planches et planchers rainé-bouveté se fait par clouage ou vissage sur chaque appui au moyen de 2 fixations pour les largeurs ≤ 105 mm et de 3 fixations pour les largeurs supérieures.

La longueur des fixations est au moins égale à l'épaisseur de la volige + épaisseur du panneau + épaisseur de la réhausse + 50 mm et leurs têtes ne doivent pas désaffleurer. Leur résistance caractéristique à l'arrachement dans le support (P_k selon la norme NF P 30-310) sera d'au moins 225 daN pour une profondeur d'ancrage de 50 mm.

En partie courante, les abouts des voliges, frises, planches et planchers rainé-bouveté doivent systématiquement être décalés.

- Support continu en panneaux de bois :

La fixation se fait par pointes ou vis disposées tous les 15 cm environ sur les bords des panneaux et tous les 30 cm environ sur les appuis intermédiaires.

Les pointes torsadées et les vis à bois auront une longueur de l'épaisseur de la volige + épaisseur du panneau + épaisseur de la réhausse + 20 mm. Les têtes de fixation ne doivent pas désaffleurer.

Les fixations doivent être éloignées d'au moins 1 cm des bords portés des panneaux et de 3 cm des bords non portés des panneaux.

5.34 Mise en œuvre des bardeaux

Celle-ci sera effectuée conformément aux prescriptions du DTU 40.14.

5.4 Eléments métalliques en feuilles et longues feuilles (cf. fig. 22)

La pose se fera sur voligeage dit jointif ou sur un support continu.

Se conformer aux prescriptions des DTU :

- 40.41 - Zinc ;
- 40.44 - Acier inoxydable ;
- 40.45 - Cuivre ;
- 40.46 - Plomb.

5.41 Rehausse pour ventilation

Afin d'assurer une bonne ventilation en sous-face du support, il est nécessaire de prévoir un contrelattage supplémentaire. La hauteur de la réhausse sera telle qu'elle permettra d'atteindre la hauteur de ventilation définie aux DTU correspondants.

5.42 Support

La pose de ces éléments de couverture s'effectue sur un support continu en bois massif du type voliges, frises et planches avec pose dite « jointive » ou en plancher rainé-bouveté.

5.43 Fixation du support

La fixation des voliges, frises, planches et planchers rainé-bouveté se fait par clouage ou vissage sur chaque appui au moyen de 2 fixations pour les largeurs ≤ 0,05 m et de 3 fixations pour les largeurs supérieures.

La longueur des fixations est au moins égale à deux fois l'épaisseur de l'élément à fixer et leurs têtes ne doivent pas désaffleurer. Leur résistance caractéristique à l'arrachement dans le support (P_k selon la norme NF P 30-310) sera d'au moins 225 daN pour une profondeur d'ancrage de 50 mm.

En partie courante, les abouts des voliges, frises, planches et planchers rainé-bouveté doivent systématiquement être décalés.

5.44 Mise en œuvre des éléments métalliques en feuilles ou longues feuilles

Celle-ci sera effectuée conformément aux prescriptions des DTU 40.41, 40.44, 40.45 et 40.46.

5.5 Tuiles métalliques

La mise en œuvre d'un écran souple de sous-toiture homologué, est rendue obligatoire par les Avis Techniques de ces procédés.

5.6 Ventilation de la sous-face des éléments de couverture

Les contrelattes de 20 mm assurent une partie de la ventilation des éléments de couverture demandée par les DTU.

Afin de respecter les espaces de ventilation prévus par les DTU pour un espace de ventilation supérieur à 20 mm, un contre litonnage supplémentaire est nécessaire.

Dans certains cas spécifiés dans les DTU, des rehausses peuvent être mises en œuvre pour respecter une ventilation de 40 ou 60 mm.

La section d'entrée d'air en égout et de sortie en faitage seront conformes aux DTU, Avis Techniques.

6. Finitions en plafond

6.1 Parement en plaques de plâtre

Réalisation du jointolement

Système « enduit + bande » bénéficiant d'un Avis Technique et mis en œuvre selon les règles du DTU 25.41. L'enduit sera du type « à prise », pour les plaques de plâtre cartonnées hydrofugées à bord amincis.

Finition

Les sous-faces en plaque de plâtre peuvent recevoir une finition décorative, types peinture, papiers peints, tissus collés ou agrafés. Pour les peintures, on choisira les produits compatibles.

La préparation des supports et les travaux de peinture seront conformes aux prescriptions du fabricant et du DTU 59.1.

6.2 Parements en panneaux de particules de bois

La face plafond est chanfreinée sur les deux rives, une finition est nécessaire. Les finitions possibles sur chantier sont :

- Peinture :
 - appliquer au préalable une couche d'enduit,
 - les joints entre panneaux restent toujours apparents.
- Revêtement :
 - les revêtements textiles ou plastifiés, utilisés tendus permettent de masquer les joints,
 - les papiers peints collés doivent être découpés au niveau des joints et repoussés dans le chanfrein.

6.3 Débords de toiture

La finition des parements en avancée de toiture et un entretien régulier de cette finition sont impératifs.

- Parements en panneaux de particules bruts : minimum 2 couches de peinture pour extérieur.

Les saillies sur l'extérieur des sous-faces en plaque de plâtre seront protégées par un habillage rapporté conçu de façon à ce que l'espace entre la sous-face plâtre et cet habillage soit convenablement ventilé.

7. Assistance technique

La Société Thermochip peut fournir une assistance technique aux utilisateurs tant pour la conception de la toiture que pour sa mise en œuvre.

8. Fourniture

La Société Thermochip fournit les :

- Panneaux sandwich ;
 - Languettes d'assemblages.
- Sur demande, la Société Thermochip peut approvisionner également :

- Les fixations des panneaux ;
- La mousse polyuréthane ;
- Les joints ;
- Les bandes d'étanchéité autoadhésives ADEALU ;
- L'écran de sous-toiture.

L'entreprise de pose doit s'approvisionner directement des :

- Enduit et bandes ;
- Contrelattes ;
- Fixations des contrelattes.

B. Résultats expérimentaux

- Essais de chargement descendant et ascendant sur panneaux THERMOCHIP® ENERGIE de 80, 100 et 140 mm d'épaisseur avec plaques de plâtre BA13 et panneaux de particules de 10 mm. Origine CSTB : Rapport d'essais n° EEM 11 26033202 du 9 janvier 2012 ;
- Résultats autocontrôle du fabricant relatifs aux panneaux THERMOCHIP® ENERGIE ;
- Étude thermique : Validation de calculs de coefficients de transmission thermique Up dans le cadre des Avis techniques. Origine CSTB : Rapport DER/HTO 2010-118 avril 2010 ;
- Rapport d'évaluation 2009-11 du CSTB – Prefabricated wood based panel load-bearing stressed skin panels ;
- Rapport FIW München n° L1-10-160 d'essais de type initiaux de l'isolant DOW STYROFOAM XENERGY IBF du 23 décembre 2010.

C. Références

C1. Données environnementales et sanitaires

Le produit (ou procédé) THERMOCHIP® ENERGIE ne fait pas l'objet de déclaration environnementale de type III au sens de la norme EN/ISO 14025 : Fiches(s) de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conforme à la norme NF P 01-010 ou autres.

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

C2. Références de chantier

Les premières références d'utilisation du procédé THERMOCHIP® ENERGIE remontent à l'année 2003 et ont donné lieu depuis cette date à de nombreuses références d'utilisation en Espagne, au Portugal et en France. Le nombre de m² posés en Espagne et en Portugal l'année 2011 est de 285 000 m². En France, le nombre de m² posés est d'environ 5 000 m².

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Désignation, type de sous-face et longueur des éléments THERMOCHIP® ENERGIE

Désignation	Parement plafond	Longueur
THH	Panneau de particules CE - EN 13986, P5 selon EN 312, 12 mm (ou 10 mm selon demandes des clients). Densité : 700 kg/m ³ , selon EN 323. Flexion : 18 N/mm ² , selon EN 310. Module d'élasticité : 2550 N/mm ² , selon EN 310. Traction interne après essai cyclique V313 : 0,25 N/mm ² , selon EN 321. Traction perpendiculaire aux faces : 0,45 MPa, selon EN 321. Gonflement après 24h : 8 % selon EN 317. Gonflement après V313 : 12 % selon EN 321. Teneur en formaldéhyde : classe E1, selon EN 312. Réaction au feu : D-s2,d0.	2,40 m
TPpH	Plaque de plâtre CE – EN 520 type H1 et bénéficiant de la marque NF plaque de plâtre 12,5 mm . Réaction au feu A2-s1, d0. Résistance thermique (λ) : 0,04 m ² .K/W. Masse surfacique 10,2 kg/m ² .	2,40 m
TLH	Panneau de particules CE - EN 13986, P5 selon EN 312, 12 mm Frise de sapin - 10 mm . Flexion 62-90 N/mm ² . Module d'élasticité: 10.000-1 4.500 N/mm ² . Compression axiale: 40-52 N/mm ² . Masse volumique: 440-480 Kg/m ³ . Réaction au feu : F.	2,40 m

Tableau 2 – Désignation et caractéristiques de l'isolant

Âme isolant		Longueur
XPS	Épaisseurs : 80, 100, 120, 140 mm. Masse volumique: 33 kg/m ³ , selon EN 1602. Résistance à compression avec une déformation du 10 % : 0,25 N/mm ² , selon EN 826. Module de compression : 10 MPa, selon EN 826. Résistance à traction : 450 kPa selon EN 1607. Module d'élasticité : 10 MPa, selon EN 1607. Résistance au cisaillement: 200 kPa, selon EN 12090. Module d'élasticité en cisaillement : 7 MPa, selon EN 12090. Réaction au feu : E, selon EN 13501-1.	2,40 m

Tableau 3 – Caractéristiques dimensionnelles et pondérales.

Épaisseur Isolant (mm)	Largeur (mm)	Poids (kg/m ²)	Épaisseur totale (mm)
THERMOCHIP TPpH			
80	550	21,24	104,5
100	550	21,90	124,5
120	550	22,56	144,5
140	550	23,22	164,5
THERMOCHIP THH			
80	550	19,44	104
100	550	20,10	124
120	550	20,76	144
140	550	21,42	164
THERMOCHIP TLH*			
80	550	24,04	114
100	550	24,70	134
120	550	25,36	154
140	550	26,02	174

[*] Définies pour une sous face en panneau de particule P5 d'épaisseur 12 mm et une densité de frise en sapin de 460 Kg/m³.

Tableau 4 - Longueur des fixations selon l'épaisseur des panneaux

Épaisseur Isolant (mm)	Épaisseur parement extérieur	Épaisseur parement intérieur	Épaisseur totale (mm)	Longueur de la vis sur charpente bois (mm)	Longueur de la vis sur charpente métallique (mm)
THERMOCHIP TPpH					
80	12	12,5	104,5	154,5	124,5
100	12	12,5	124,5	174,5	144,5
120	12	12,5	144,5	194,5	164,5
140	12	12,5	164,5	214,5	184,5
THERMOCHIP THH					
80	12	12	104	154	124
100	12	12	124	174	144
120	12	12	144	194	164
140	12	12	164	214	184
THERMOCHIP TLH					
80	12	12+10	114	164	134
100	12	12+10	134	184	154
120	12	12+10	154	204	174
140	12	12+10	174	224	194

Tableau 5 - Charges maximales normales au sens des Règles NV 65 modifiées

		Charges descendantes (daN/m ²)		
		Épaisseur Isolant (mm)		
Pose des panneaux	entraxes	80	100	140
Perpendiculaire à la pente	1	1430	1600	2250
Parallèle à la pente	1,2	830	920	1300

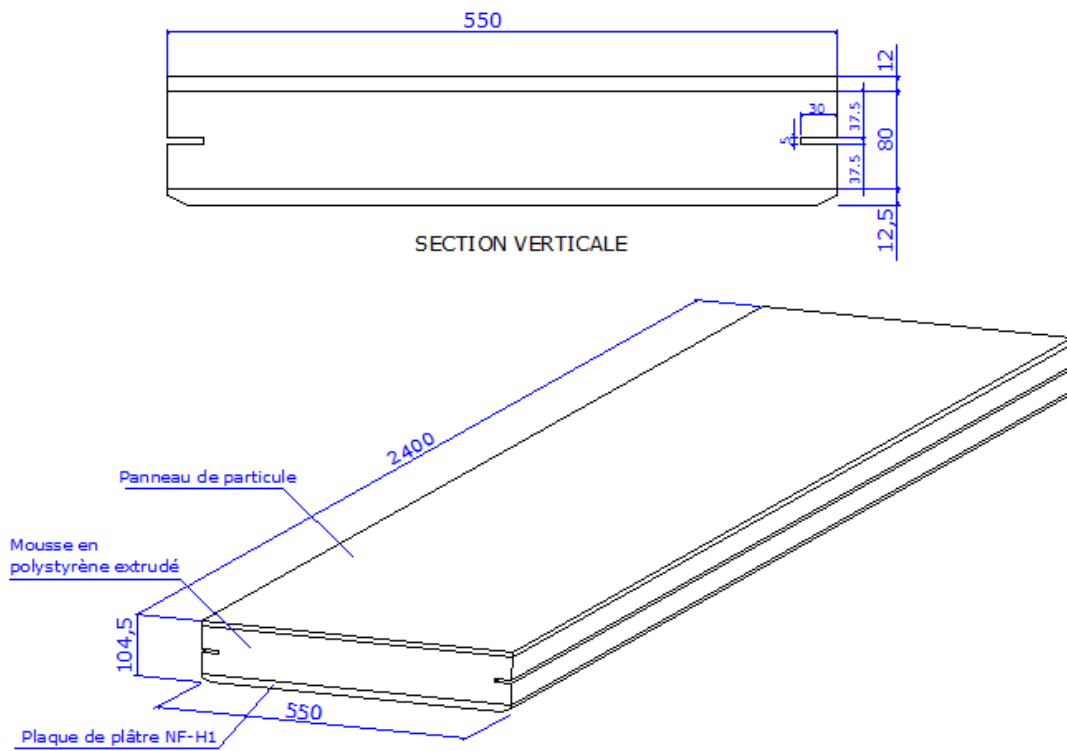
		Charges ascendantes (daN/m ²)		
		Épaisseur Isolant (mm)		
Pose des panneaux	entraxes	80	100	140
Perpendiculaire à la pente	1	260		
Parallèle à la pente	1,2	220		

cf. § 4.44 pour le nombre de fixations par panneau et par appui et la résistance caractéristiques P_k minimale des fixations.

SOMMAIRE DES FIGURES

1	<i>Plan panneau type TPpH</i>
2	<i>Plan panneau type THH</i>
3	<i>Plan panneau type TLH</i>
4	<i>Installation des panneaux sur chevrons</i>
5	<i>Installation des panneaux sur pannes</i>
6	<i>Principe de pose des panneaux THERMOCHIP® ENERGIE</i>
7	<i>Repos sur appui en bois</i>
8	<i>Repos sur appui métallique</i>
9	<i>Traitement des joints avec du mastic en polyuréthane et des bandes adhésives</i>
10	<i>Fixation des lattes et contre-lattes</i>
11	<i>Réalisation d'égout</i>
12	<i>Rive latérale contre mur</i>
13	<i>Rive latérale</i>
14	<i>Faîtage scellé</i>
15	<i>Faîtage ventilé</i>
16	<i>Noue</i>
17	<i>Pénétration de toiture avec cheminée</i>
18	<i>Principe de mise en œuvre d'un chevêtre</i>
19	<i>Principe de mise en œuvre fenêtre pour toit</i>
20	<i>Principe de mise en œuvre des couvertures de petits éléments (tuiles, ardoises...)</i>
21	<i>Principe de mise en œuvre des couvertures en bardeaux bitumés</i>
22	<i>Principe de mise en œuvre d'une couverture en feuilles métalliques</i>
23	<i>Installation d'un écran souple de sous-toiture</i>

Figures



Épaisseurs disponibles

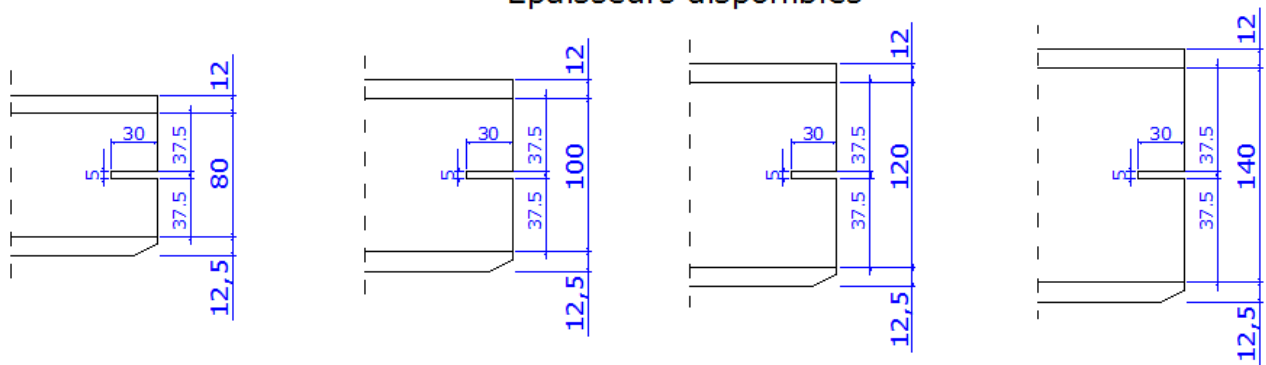
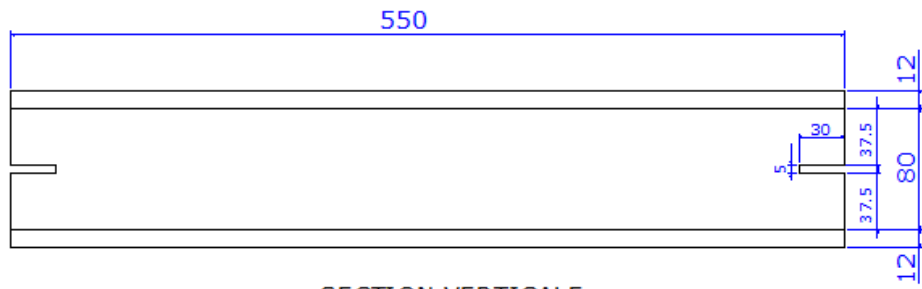
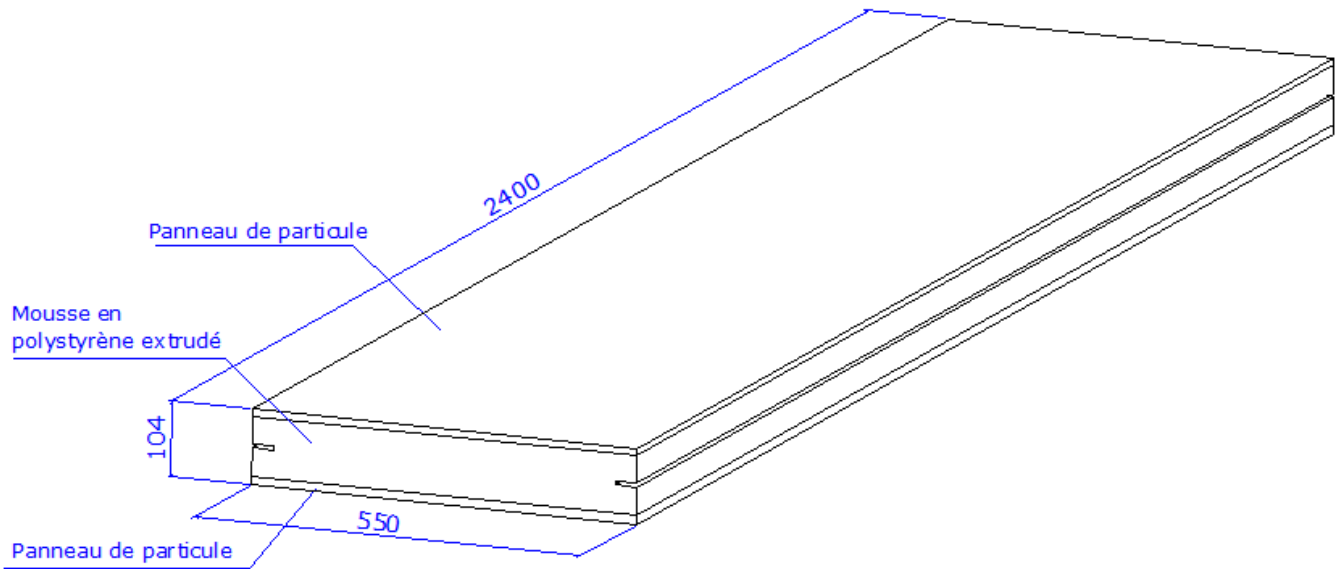


Figure 1 – Panneau type TPpH



SECTION VERTICALE



Épaisseurs disponibles

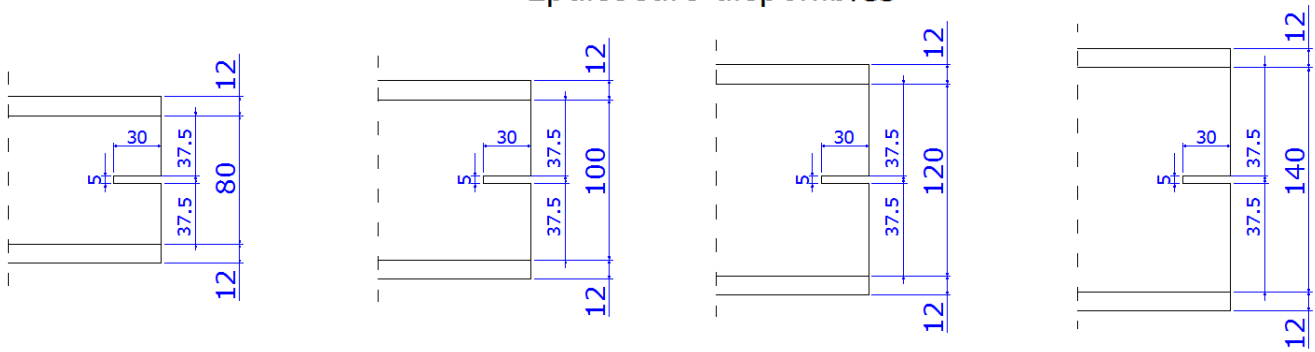
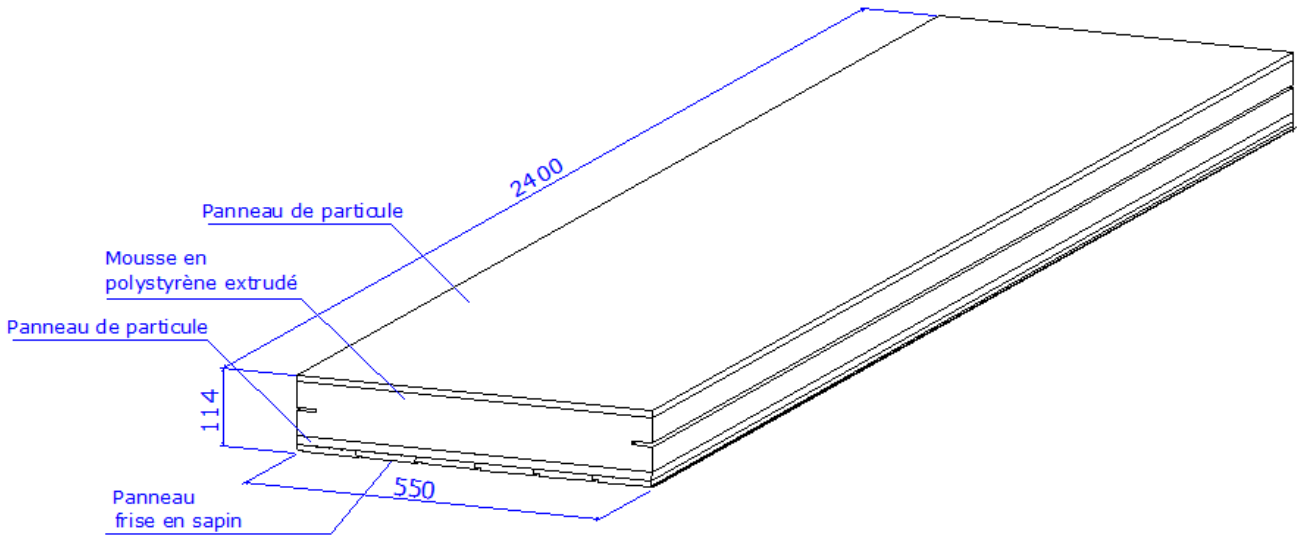
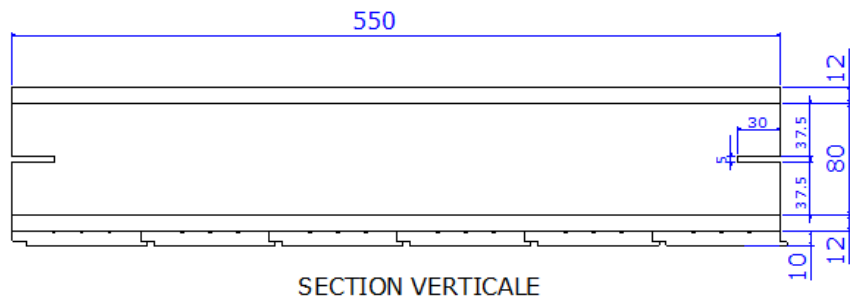


Figure 2 – Panneau type THH



Épaisseurs disponibles

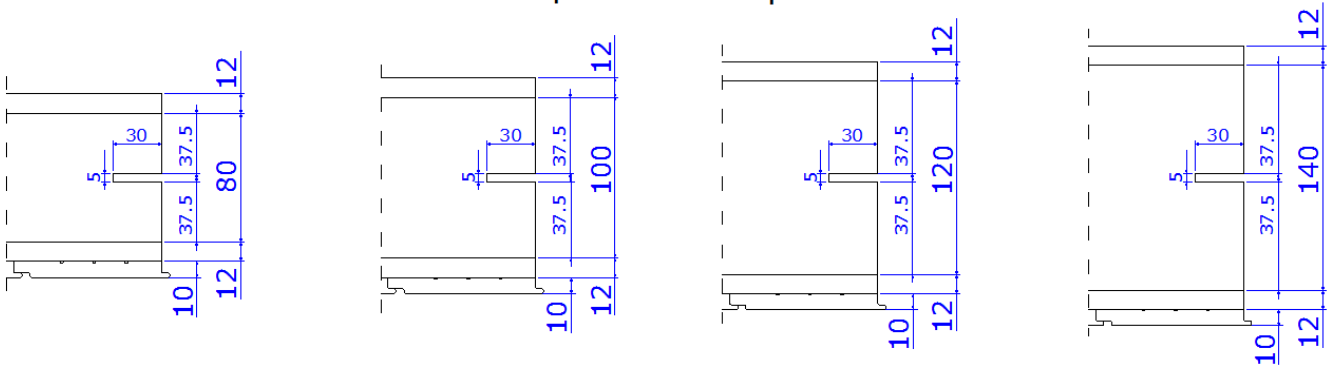


Figure 3 – Panneau type TLH

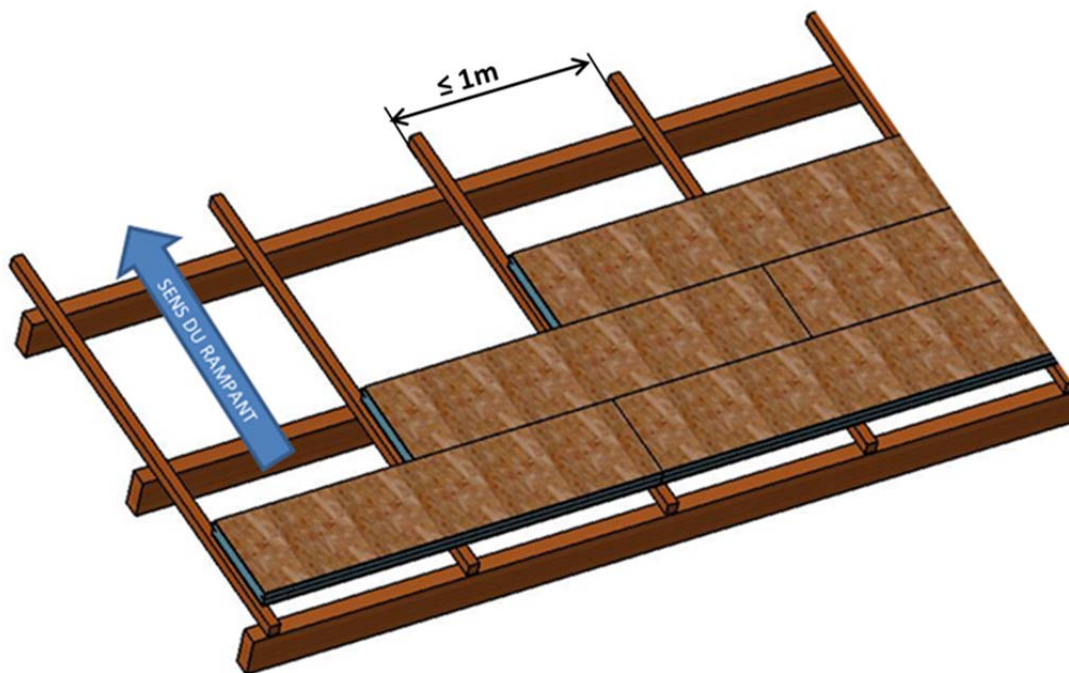


Figure 4 – Installation des panneaux sur chevrons

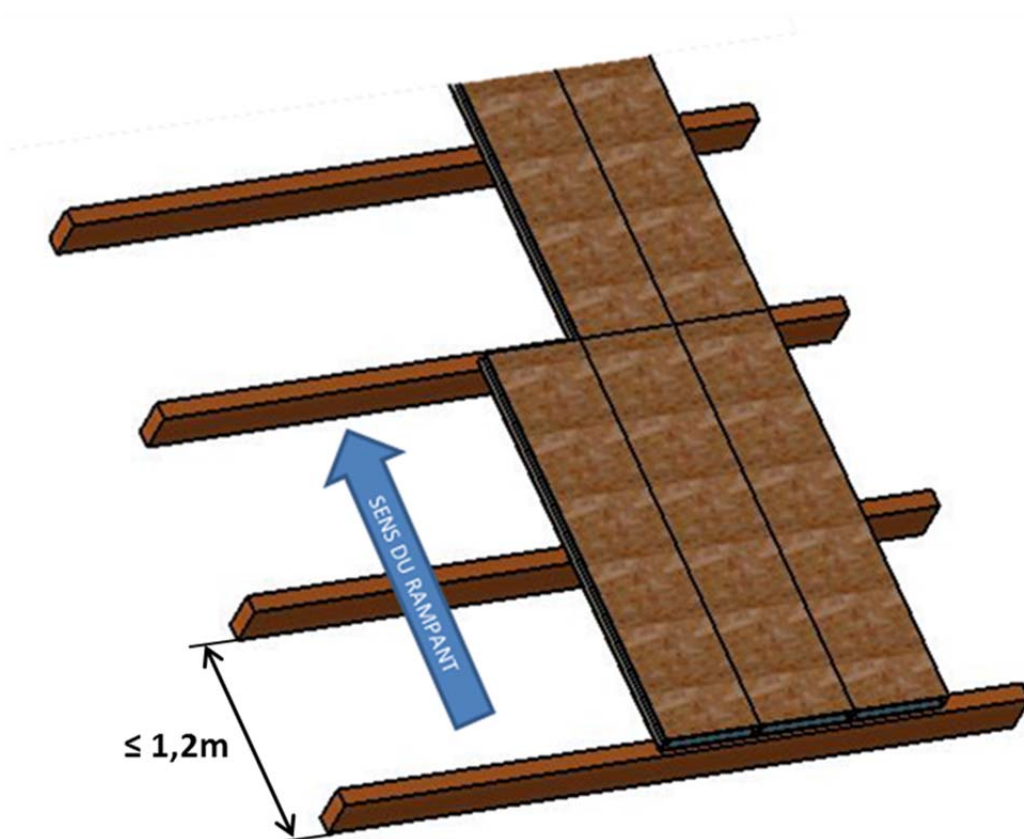


Figure 5 – Installation des panneaux sur pannes

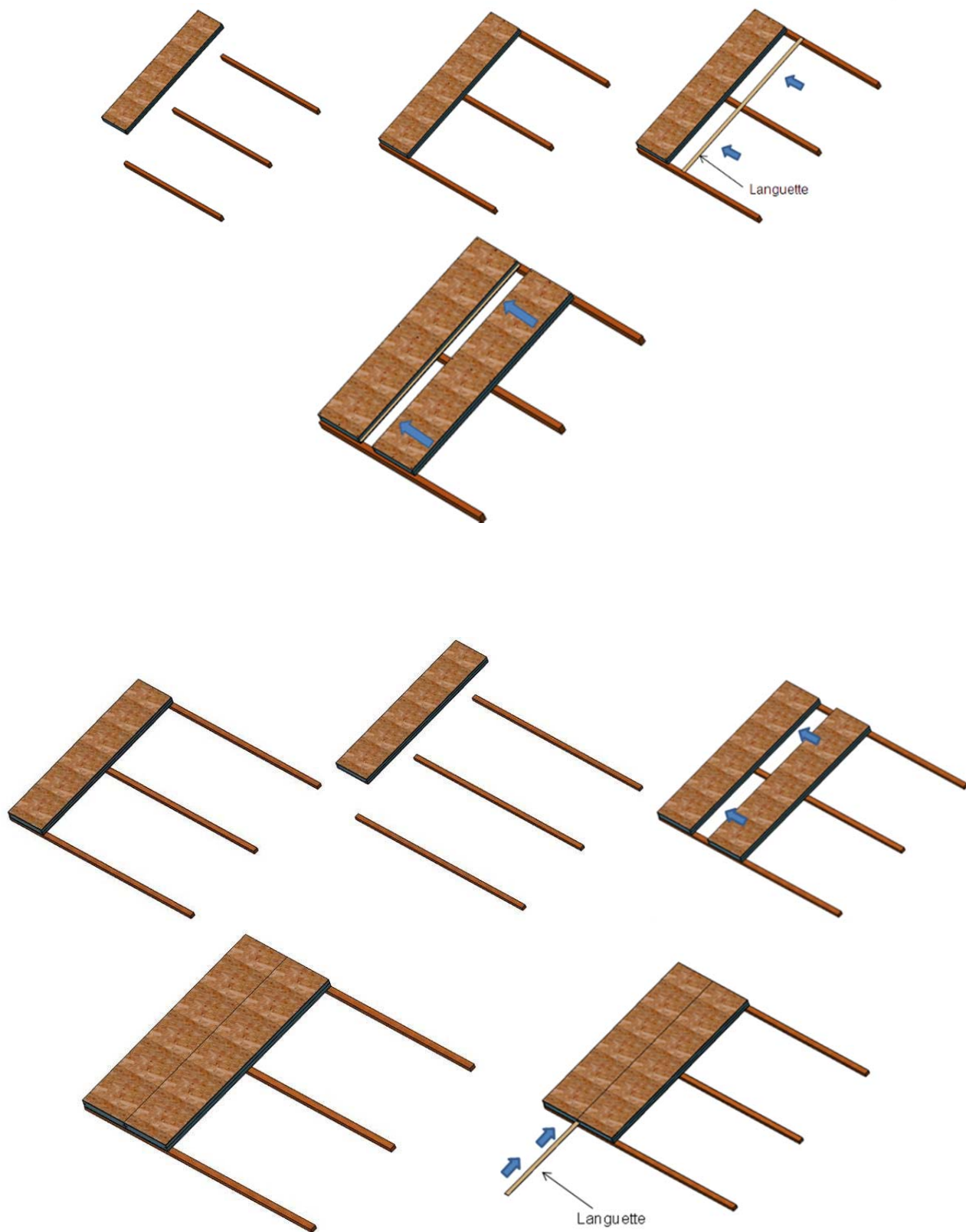


Figure 6 – Principe de pose des panneaux THERMOCHIP® ENERGIE

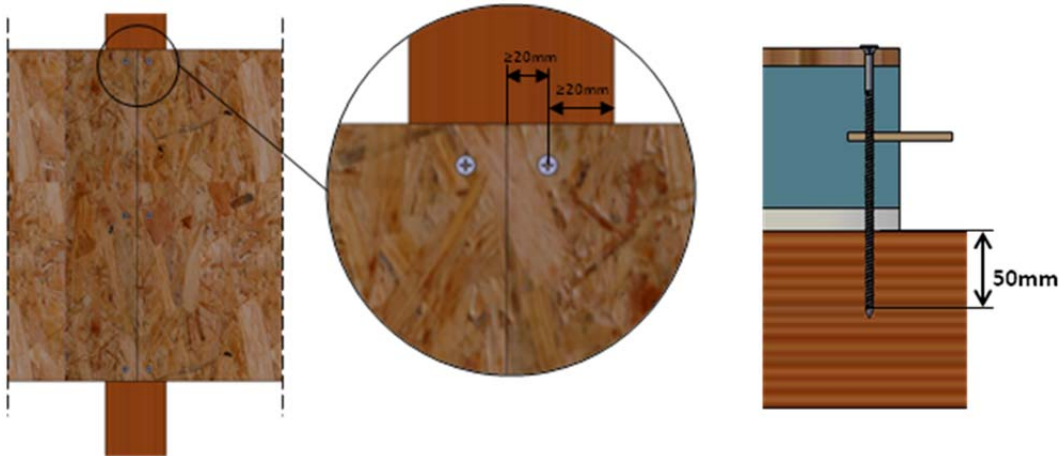
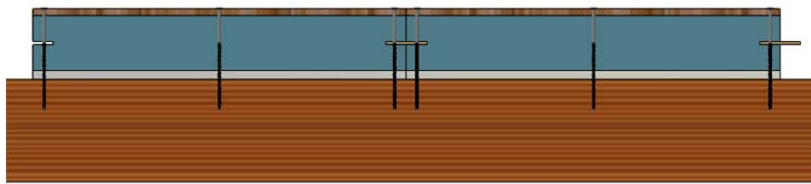
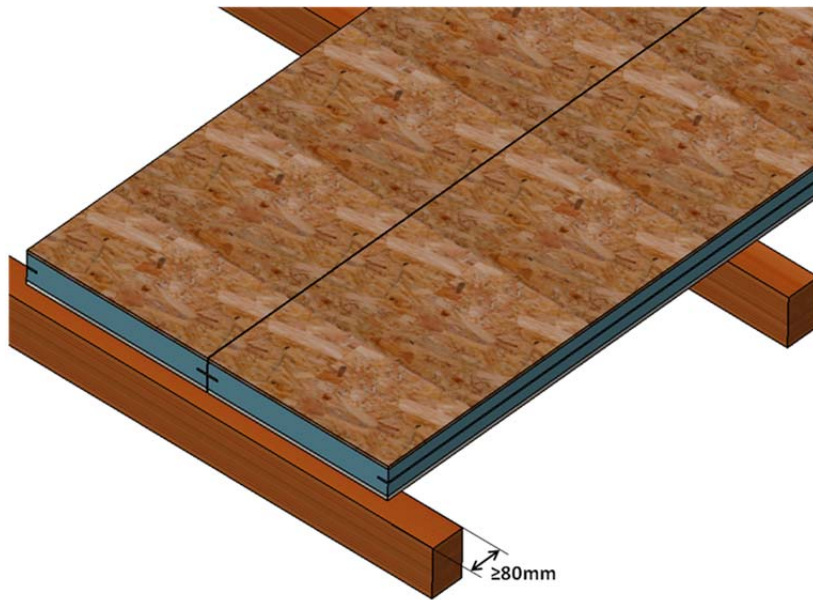


Figure 7 – Repos sur appui en bois

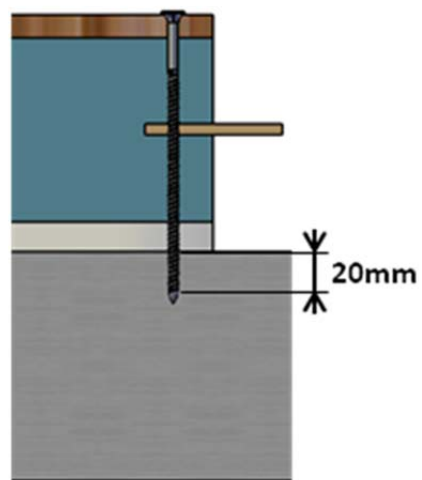
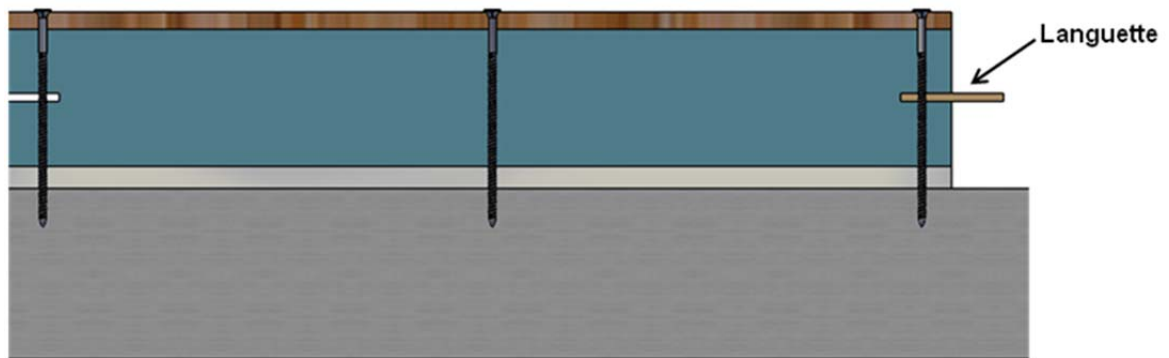
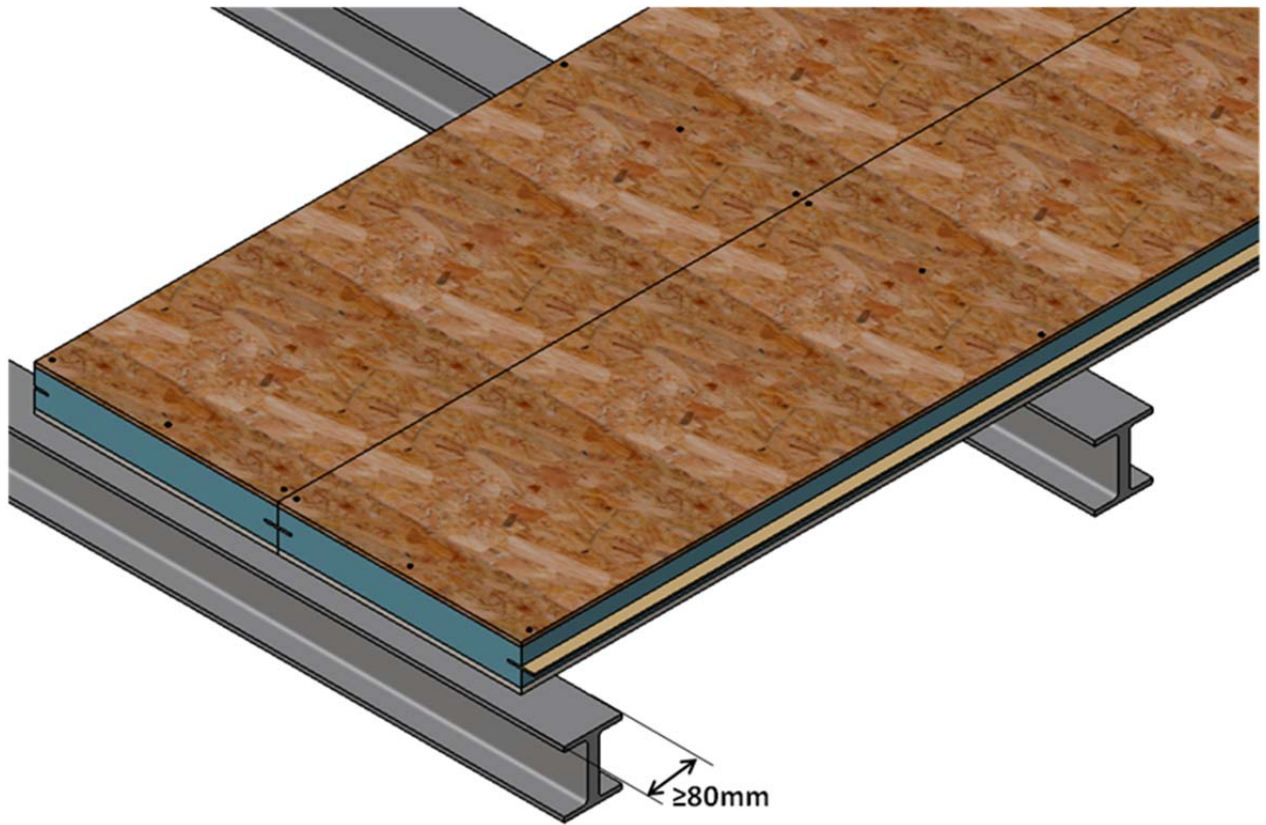


Figure 8 – Repos sur appui métallique

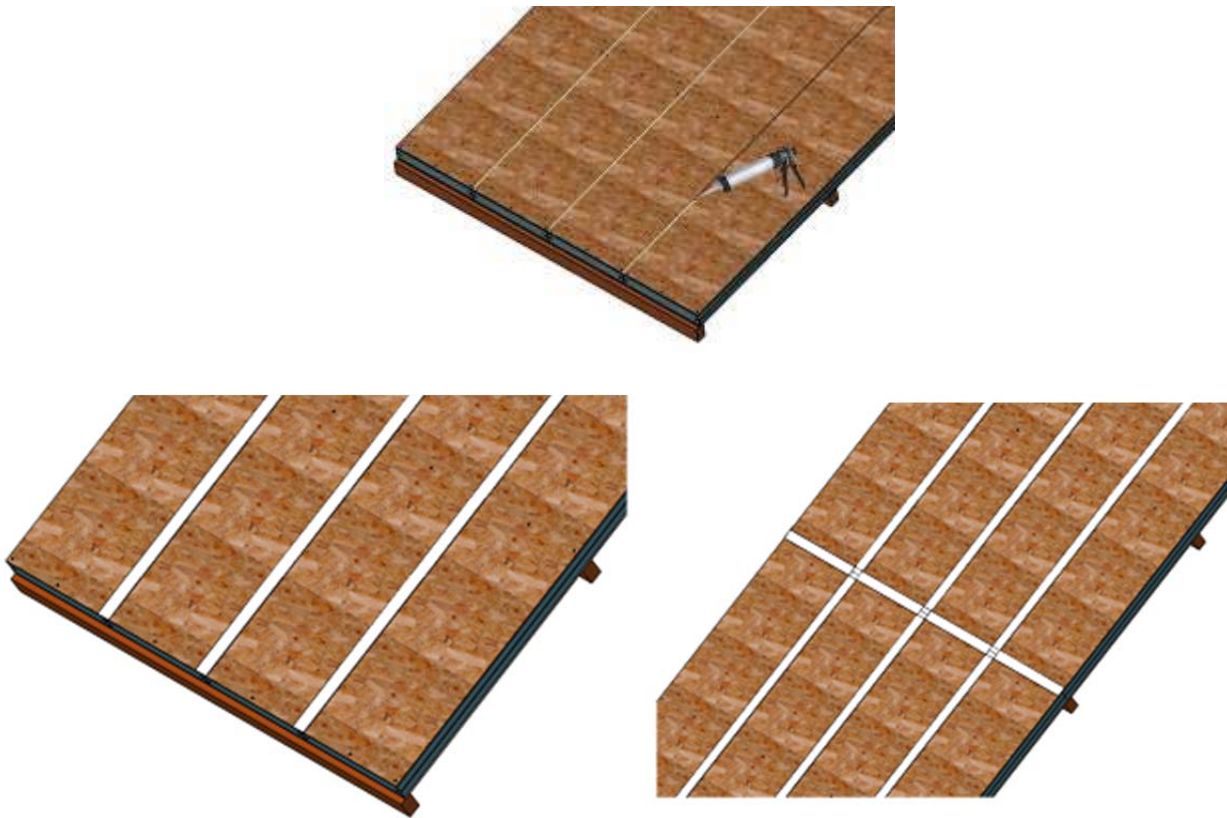


Figure 9 – Traitement des joints avec du mastic en polyuréthane et des bandes adhésives

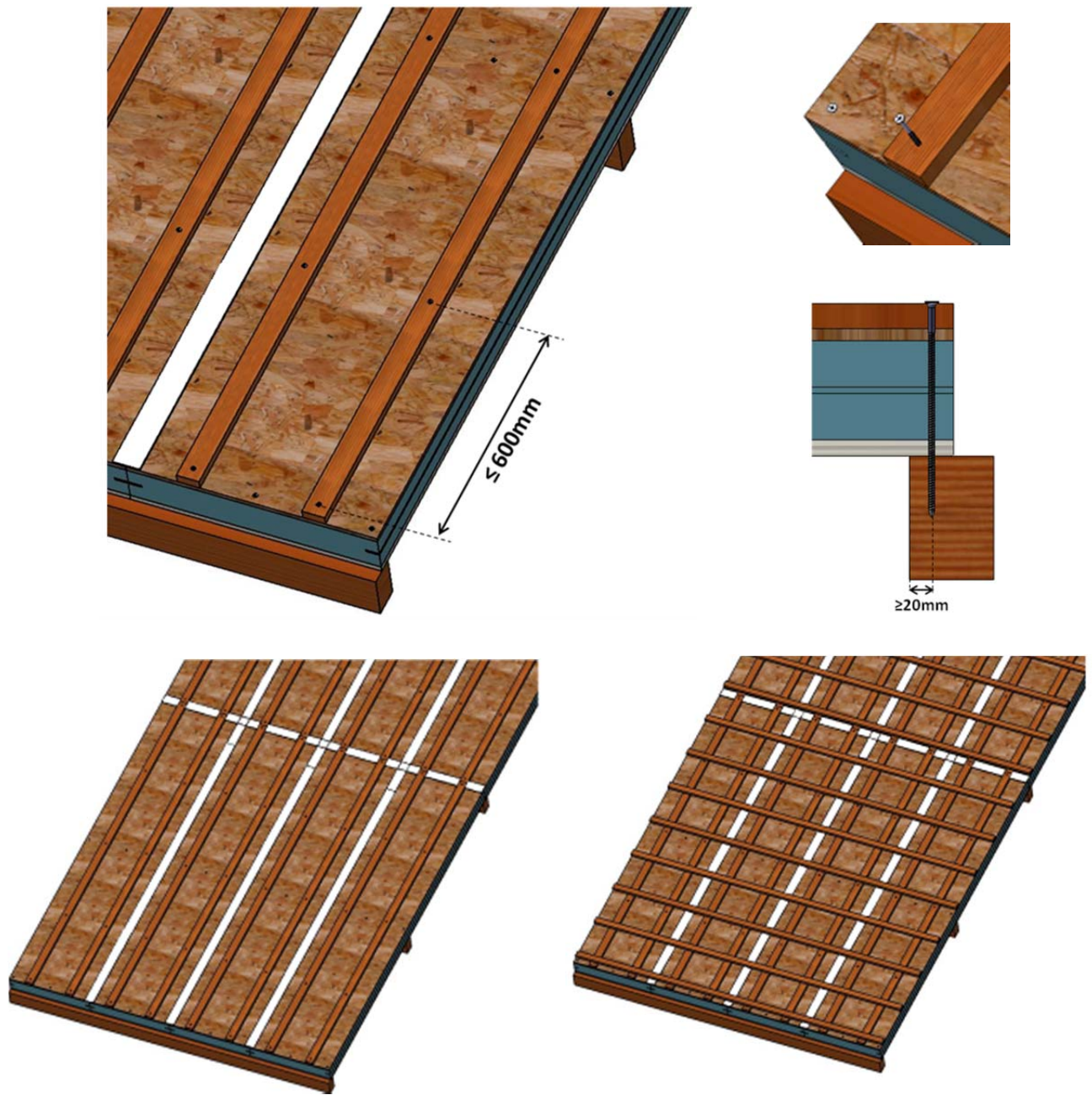


Figure 10 – Fixation des lattes et contre-lattes

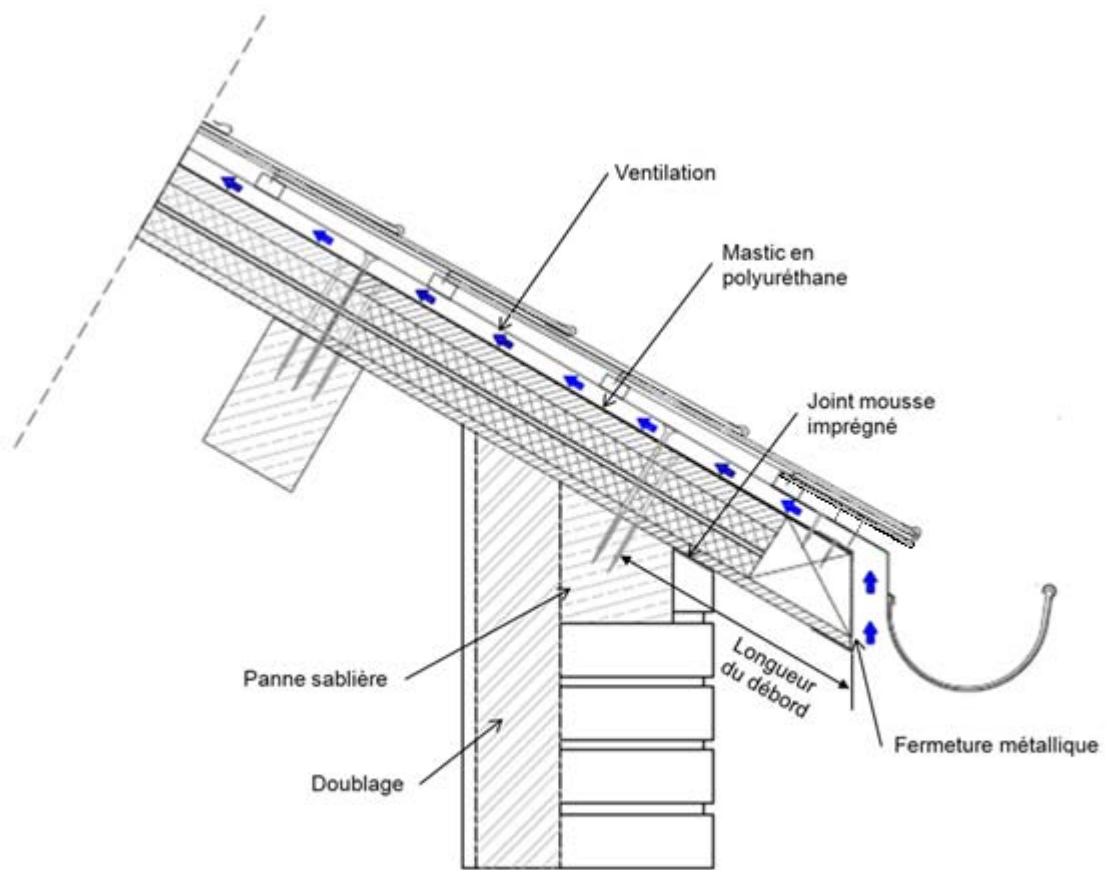


Figure 11 – Réalisation d'égout

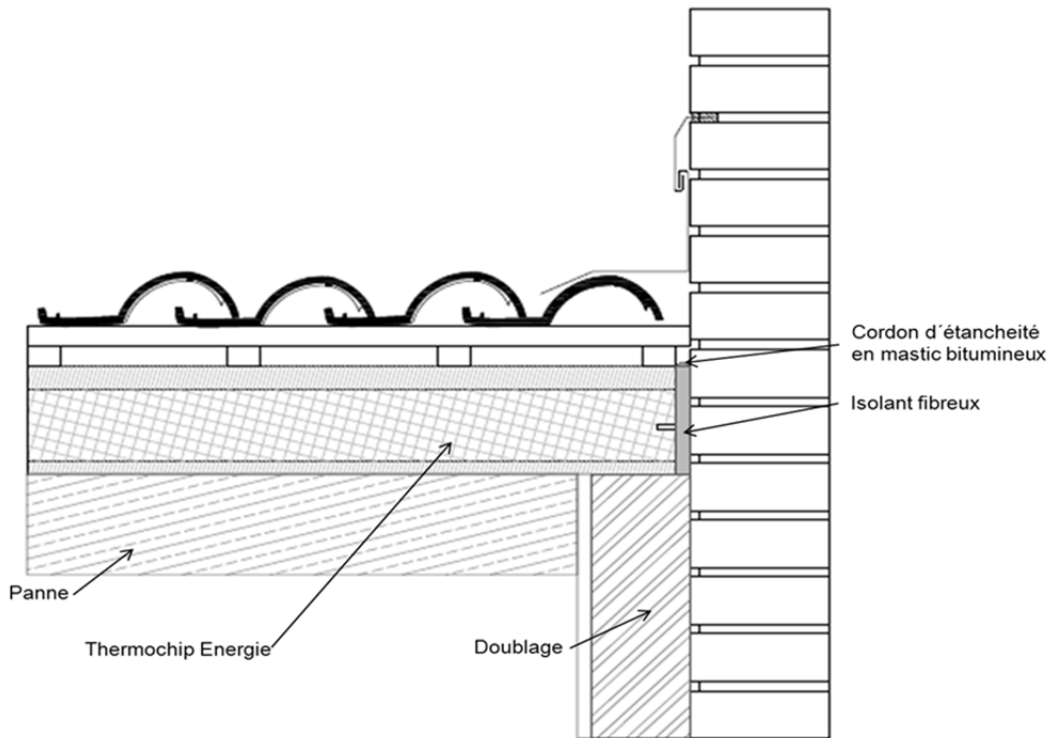


Figure 12 – Rive latérale contre mur

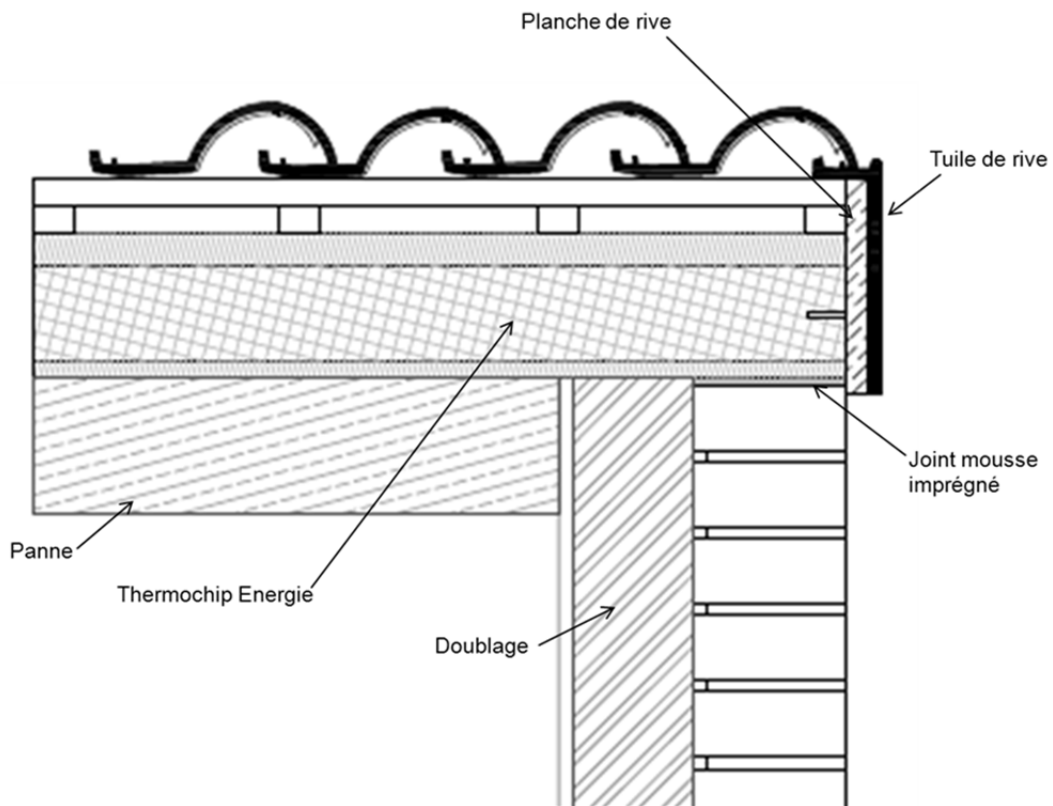


Figure 13 – Rive latérale

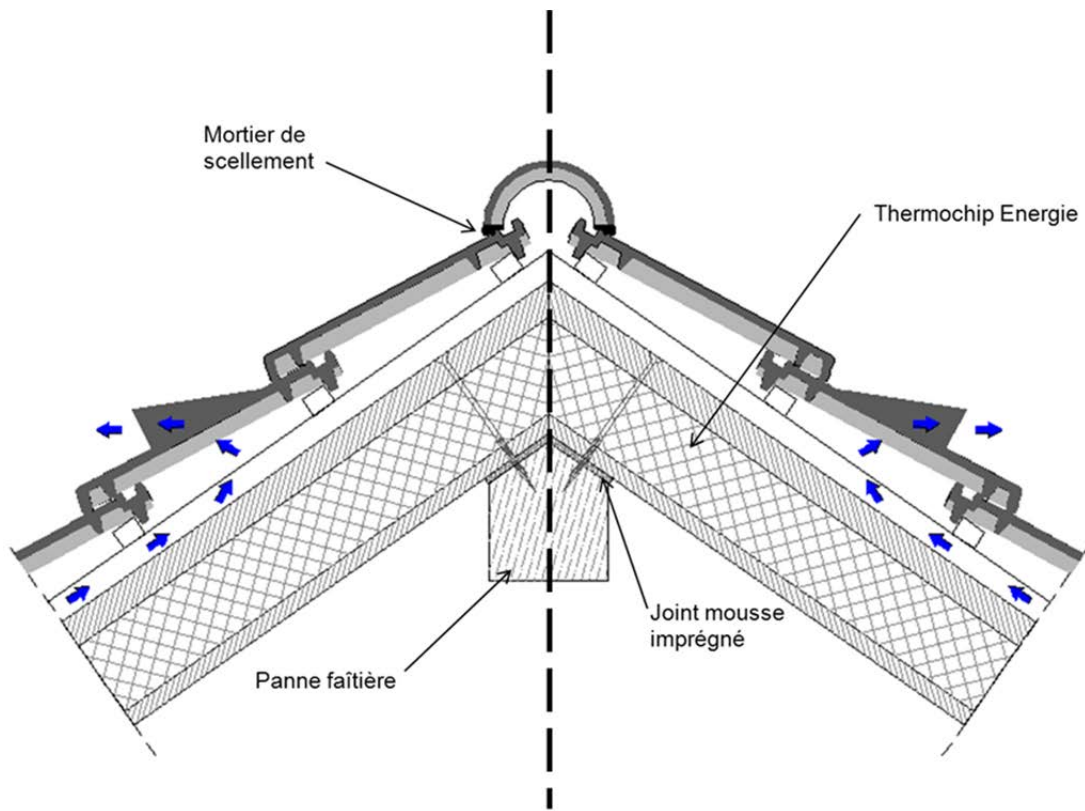


Figure 14 – Faîtage scellé

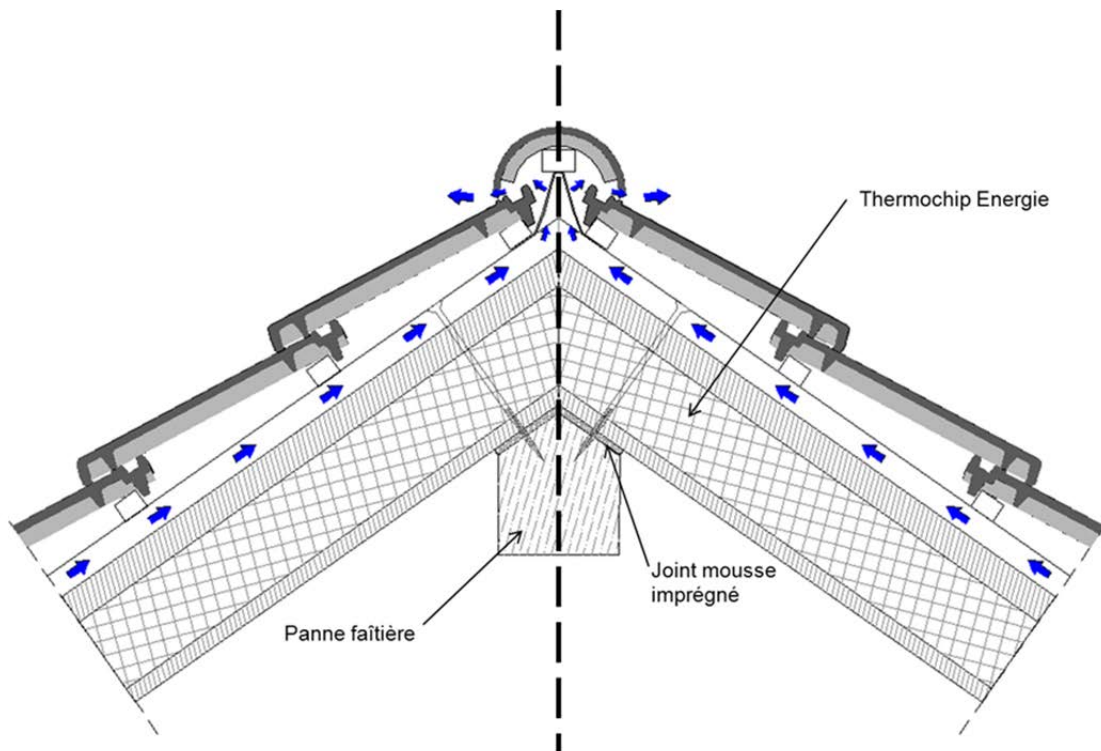


Figure 15 – Faîtage ventilé

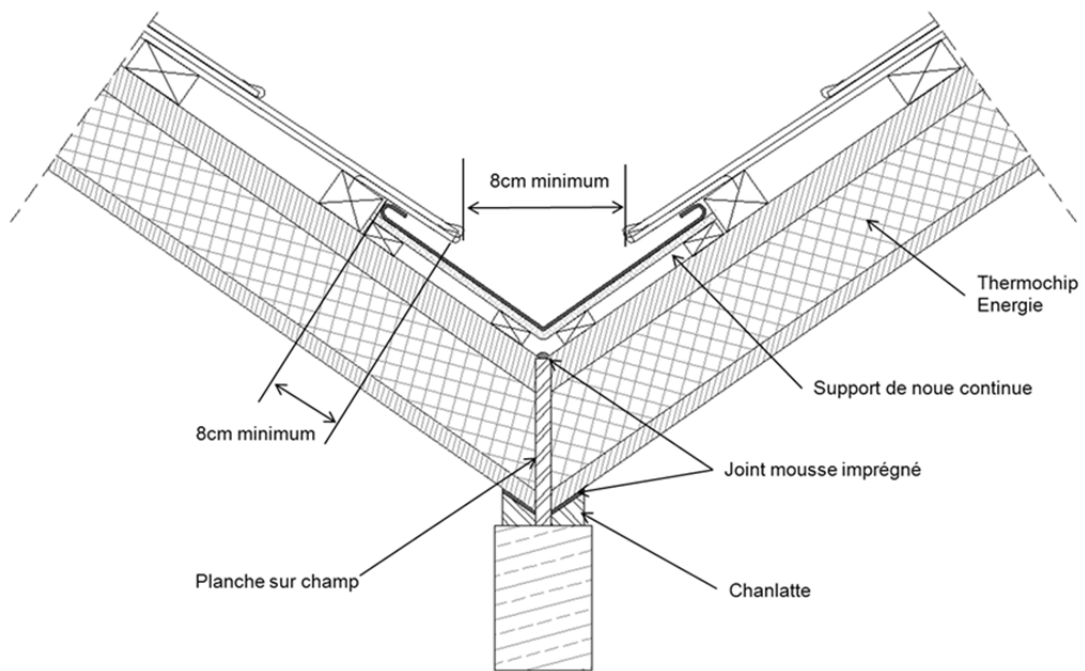


Figure 16 – Noe

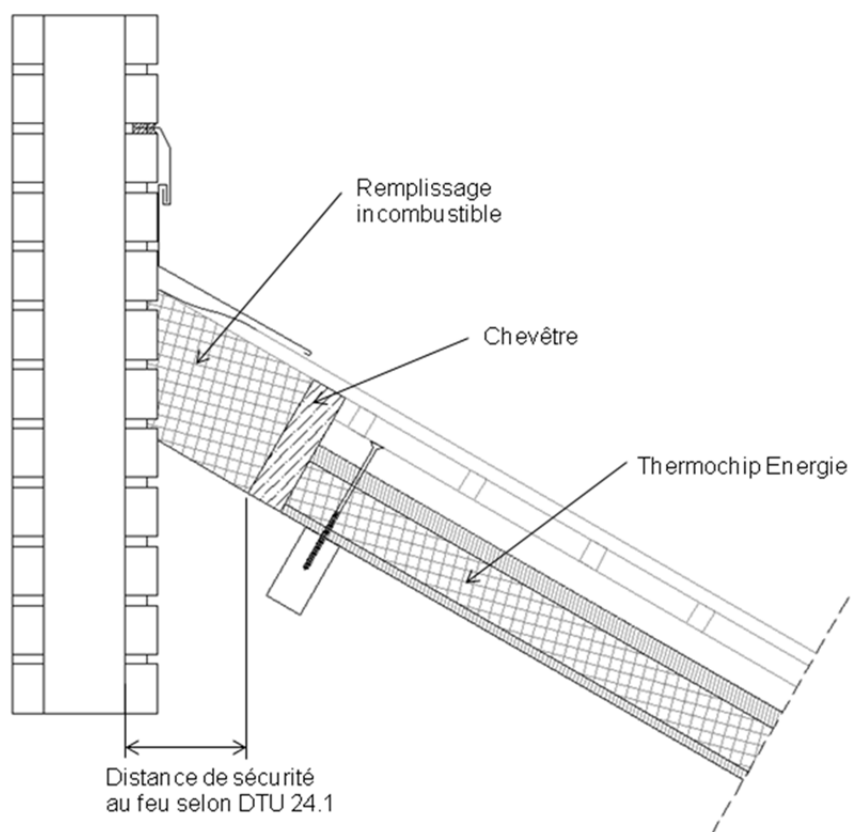


Figure 17 – Pénétration de toiture avec cheminée

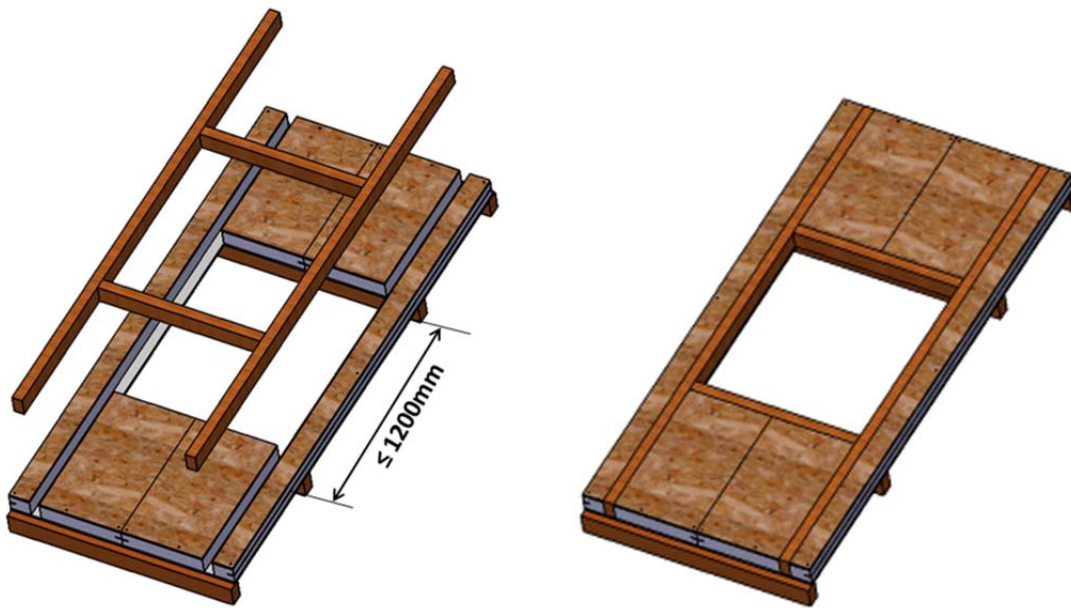


Figure 18 – Principe de mise en œuvre d'un chevêtre

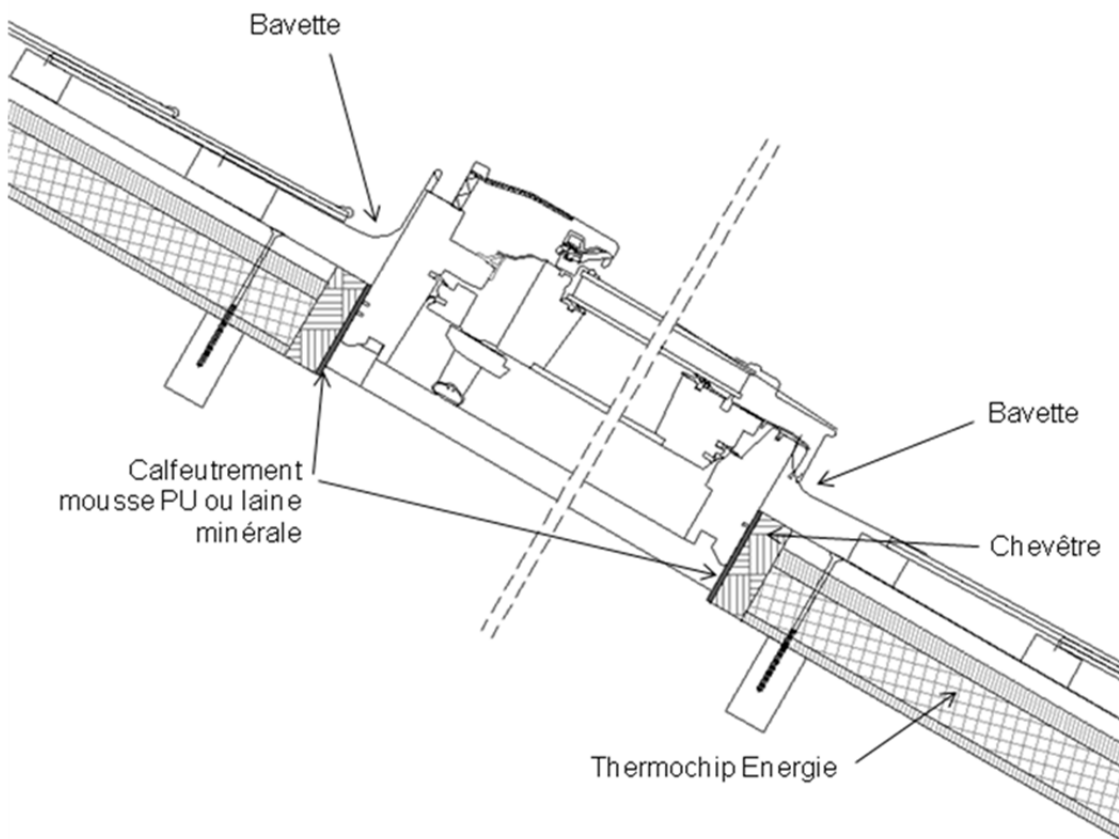


Figure 19 – Principe de mise en œuvre fenêtre pout toit



Figure 20 – Principe de mise en œuvre des couvertures de petits éléments (tuiles, ardoises...)

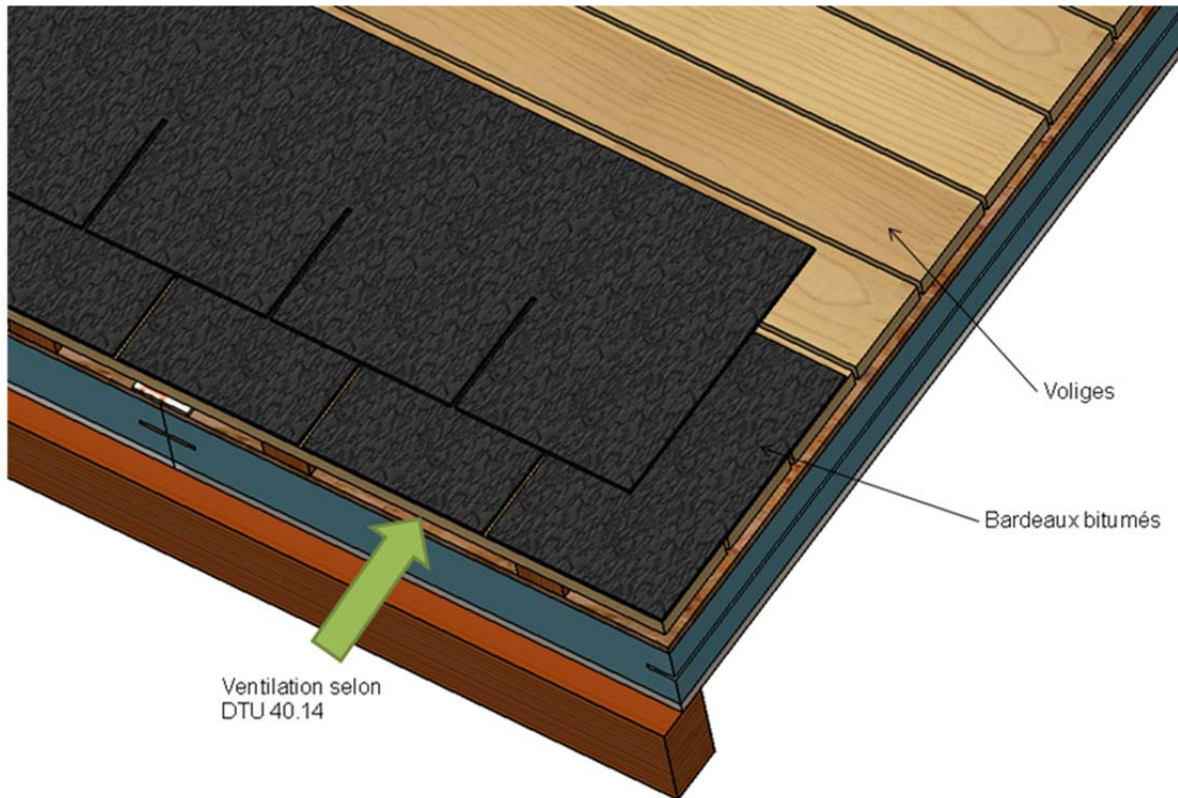


Figure 21 – Principe de mise en œuvre des couvertures en bardeaux bitumés

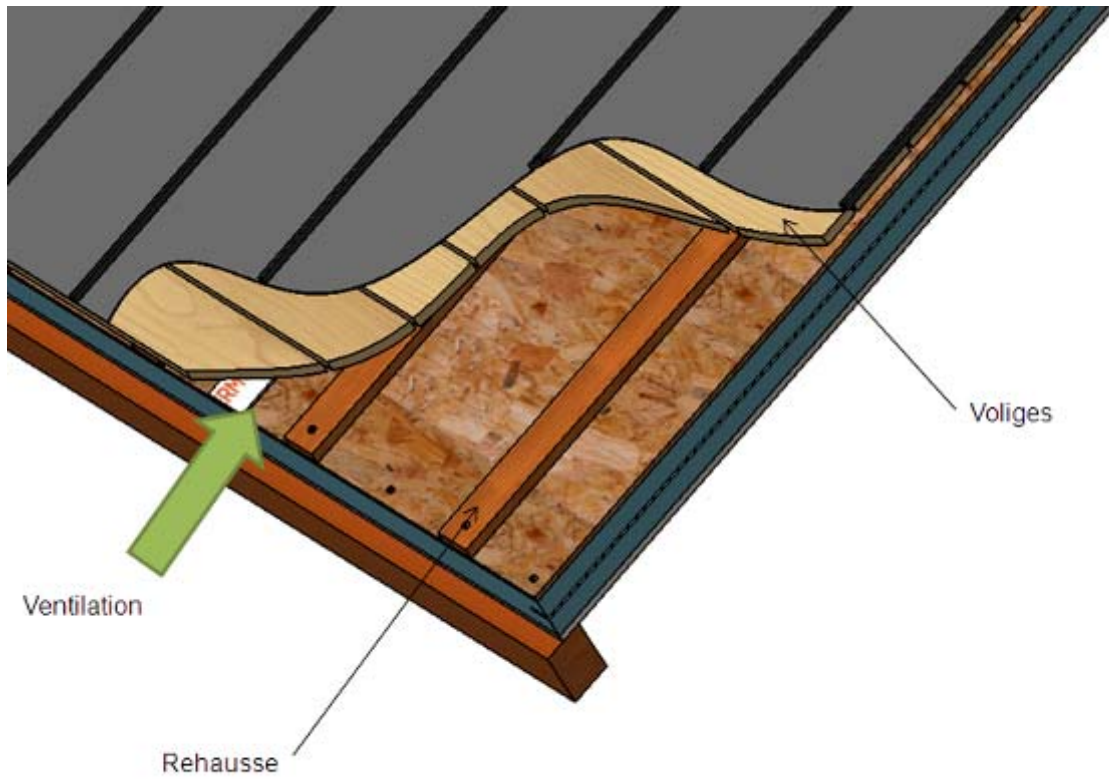


Figure 22 – Principe de mise en œuvre d'une couverture en feuilles métalliques

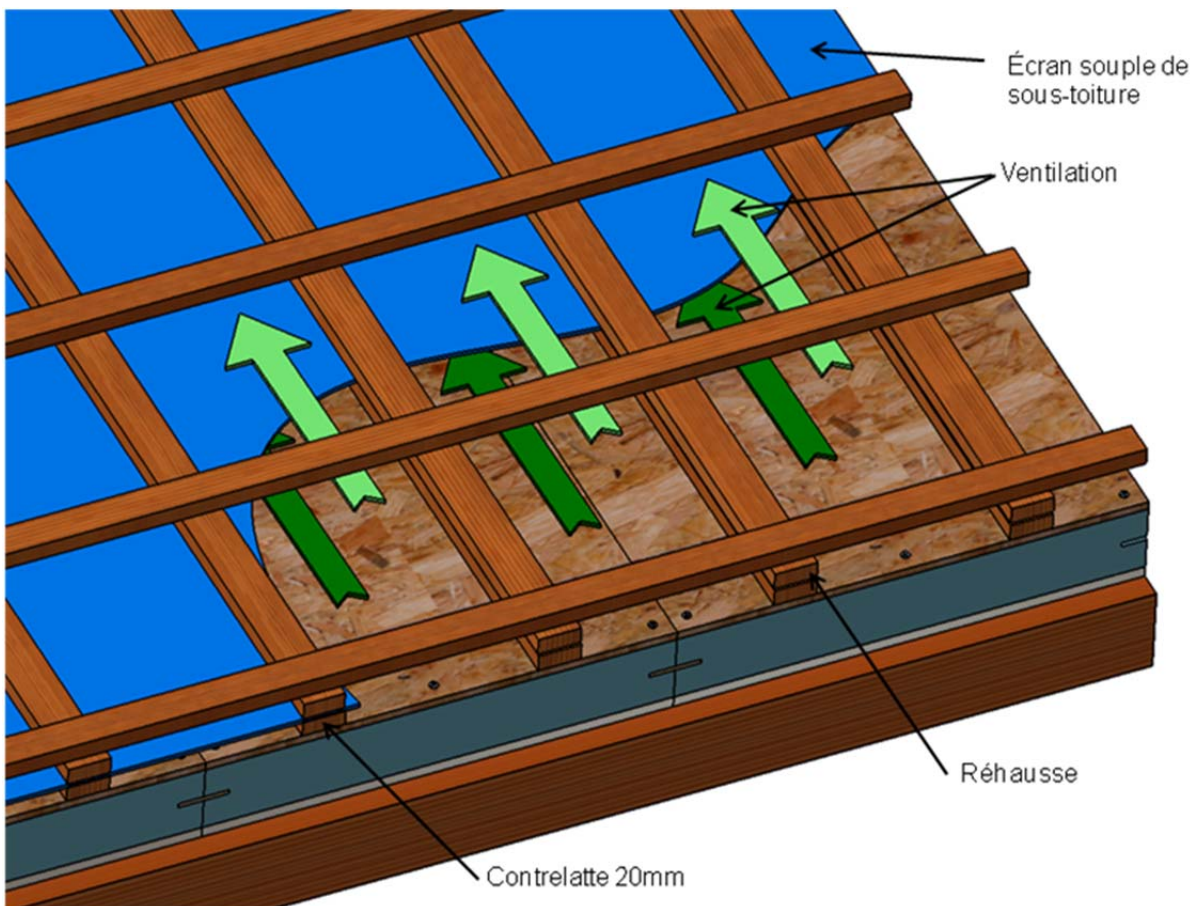


Figure 23 - Installation d'un écran souple de sous-toiture